رصد المخلفات الإلكترونية في العالم 2017

الكميات والتدفقات والموارد

تأليف: C. P. Baldé و V. Forti و V. Gray و R. Kuehr و P. Stegmann

ISWA
International Solid Waste Association

UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme

ITU

رصد المخلفات الإلكترونية في العالم 2017

الكميات والتدفقات والموارد

تأليف

C. P. Baldé و V. Forti و V. Gray و R. Kuehr و P. Stegmann

معلومات حقوق التأليف والنشر

معلومات جهة الاتصال:

للاستعلامات، يرجى الاتصال بالمؤلف المعني C.P. Baldé، عبر العنوان balde@vie.unu.edu

يرجى الإشارة المرجعية إلى هذا المنشور على النحو التالي:

C. P. Baldé, V. Forti, V. Gray, R. Kuehr, P. Stegmann: The Global E-waste Monitor – 2017, United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), .Bonn/Geneva/Vienna

ISBN

ISBN Printed Version: 978-92-808-9053-2/ (ITU) 978-92-61-26316-4

VISBN Electronic Version: 978-92-808-9054-9/ (ITU) 978-92-61-26326-3

ISSN

2522-7033

إخلاء مسؤولية

جامعة الأمم المتحدة (UNU) هيئة مستقلة تابعة للجمعية العامة للأمم المتحدة مخصصة لإعداد المعارف ونقلها وتعزيز القدرات ذات الصلة بالقضايا العالمية الخاصة بأمن الإنسان وتنميته ورفاهيته. وتعمل الجامعة من خلال شبكة من مراكز وبرامج البحوث والتدريب منتشرة في جميع أنحاء العالم يتولى تنسيقها مركز جامعة الأمم المتحدة في طوكيو. www.unu.edu

الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) هو وكالة الأمم المتحدة الرائدة في مسائل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)، التي تقود عجلة الابتكار في مجال تكنولوجيات المعلومات والاتصالات جنباً إلى جنب مع 193 دولة عضواً وعضوية تضم ما يزيد على 800 كيان من القطاع الخاص والمؤسسات الأكاديمية. والاتحاد الذي أُنشئ منذ أكثر من 150 عاماً في 1865 هو الهيئة الحكومية الدولية المسؤولة عن تنسيق الاستعمال العالمي المشترك لطيف الترددات الراديوية وتعزيز التعاون الدولي في تخصيص المدارات الساتلية وتحسين البنية التحتية للاتصالات في العالم النامي ووضع معايير عالمية لكفالة التوصيل البيني السلس لمجموعة ضخمة من أنظمة الاتصالات. ويلتزم الاتحاد بتوصيل العالم: من الشبكات عريضة النطاق إلى أحدث التكنولوجيات اللاسلكية، ومن ملاحة الطيران والملاحة البحرية إلى علم الفلك الراديوي ورصد الأرض من خلال السواتل والرادارات الأوقيانوغرافية فضلاً عن التقارب في خدمات الهاتف الثابت والمتنقل، وتكنولوجيات الإنترنت والإذاعة الصوتية والتلفزيونية. www.itu.int

الرابطة الدولية للمخلفات الصلبة (ISWA) هي رابطة عالمية مستقلة وغير هادفة للربح، تعمل من أجل المصلحة العامة وهي الرابطة العالمية الوحيدة التي تدعو إلى النهوض بإدارة المخلفات على نحو يتسم بالاستدامة والشمولية والاحترافية.

التسميات المستخدمة وطريقة عرض المواد الواردة في هذا المنشور لا تعني الإعراب عن أي رأي على الإطلاق من جانب جامعة الأمم المتحدة (UNU) أو الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) فيما يتعلق بالمركز القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة، أو فيما يتعلق بتحديد تخومها أو حدودها. وعلاوة على ذلك، فإن الآراء المعرب عنها لا تمثل بالضرورة آراء جامعة الأمم المتحدة أو الاتحاد الدولي للاتصالات، كما أن ذكر أسماء تجارية أو شركات أو مخططات أو عمليات تجارية لا يشكل تأييداً لها.

هذا المنشور مرخص من جانب جامعة الأمم المتحدة والاتحاد الدولي للاتصالات بموجب رخصة المشاع الإبداعي غير التجاري IGO 3.0. يرجى تخصيص بعض الوقت لمعرفة المزيد عن المشاع الإبداعي.

© UNU وITU, 2017

لا يتأثر استخدامك العادل وغيره من الحقوق بأي شكل من الأشكال بما سبق.

شكر وعرفان

”رصد المخلفات الإلكترونية في العالم 2017“ هو جهد تعاوني تشارك فيه جامعة الأمم المتحدة (UNU)، يمثلها مكتب نائب عميد الجامعة في أوروبا الذي يستضيف برنامج الدورات المستدامة (SCYCLE)، والاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)، والرابطة الدولية للنفايات الصلبة (ISWA).

وقد أصدرت هذا المنشور الشراكة العالمية لإحصاءات المخلفات الإلكترونية. وقد أمكن إعداده بفضل المساهمات المالية من الهيئات التالية:

- الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)
- وزارة التعاون الاقتصادي والتنمية الألمانية (BMZ) في إطار التعاون الألماني الدولي (GIZ)
- جامعة الأمم المتحدة (UNU)
- الرابطة الدولية للنفايات الصلبة (ISWA)

وقد ساهم Vincent Van Straalen (إحصاءات هولندا) بشكلٍ كبير في برمجة الحسابات المتولدة عن المخلفات الإلكترونية. وساهمت Lise Favre (ITU) في الفصلين 2 و3. وساهم كل من Djahane Salehabadi وOtmar Deubzer وOlusegun Odeyingbo (UNU) وInnocent Nnorom (Abia State University) إسهاماً كبيراً في الفصل المتعلق بحركة المخلفات الإلكترونية عبر الحدود.

وقد تفضل بالمساهمة بتقارير الحالة في المناطق والأقاليم الهيئات التالية:

- Sunil Herat (Griffith University) – أوقيانوسيا وآسيا
- Jason Linnell (NCER) – أمريكا الشمالية
- Uca Silva (RELAC)؛ Leila Devia (المركز الإقليمي لاتفاقية بازل لأمريكا الجنوبية) – أمريكا اللاتينية
- Xianlai Zeng (Tsinghua University) – شرق آسيا وجنوب شرقها
- Deepali Sinha Khetriwal (جامعة الأمم المتحدة) – جنوب آسيا
- Percy Onianwa (مركز تنسيق اتفاقية بازل لمنطقة إفريقيا) – أفريقيا
- غادة مغني وحسام علم (CEDARE) – شمال إفريقيا والشرق الأوسط
- Jaco Huisman وهينا حبيب، وMichelle Wagner (جامعة الأمم المتحدة)؛ وLucia Herreras (WEEE Forum) – أوروبا

وبالإضافة إلى ذلك، نود أن نشكر المنظمات التالية:

- شعبة الإحصاءات في الأمم المتحدة (UNSD) للتعاون في وضع استبيان تجريبي بشأن المخلفات الإلكترونية والمساهمات المكتوبة في الفصل 4.
- لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا (UNECE) (فريق العمل المشترك المعني بالإحصاءات والمؤشرات البيئية)، التي تعاونت في إطار الاستبيان التجريبي بشأن المخلفات الإلكترونية والمساهمات المكتوبة في الفصل 4.
- منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي (OECD) وفريقها العامل المعني بالمعلومات البيئية، اللذان تعاونا في إطار الاستبيان التجريبي بشأن المخلفات الإلكترونية والمساهمات المكتوبة في الفصل 4.
- وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة (USEPA) لتمويل بحوث حركة المخلفات عبر الحدود، والتمويل الأولي لمجموعة أدوات المخلفات الإلكترونية للبلدان.

وتولت Jennifer Wong (jennifer.yin.wong@gmail.com) تصميم الرسوم البيانية وتنظيم المنشور. وتولت تصميم الغلاف منشأة Alder Creation، هامبورغ (ألمانيا).

جدول المحتويات

تصدير 2

خلاصة تنفيذية 4

1. ما هي المخلفات الإلكترونية؟ 8
2. المخلفات الإلكترونية وعلاقتها بأهداف التنمية المستدامة 12
3. تكنولوجيا المعلومات والاتصالات واتجاهات استهلاك المعدات الكهربائية والإلكترونية 16
4. توفر إحصاءات المخلفات الإلكترونية على المستوى الدولي 22
5. المعايير والمنهجيات لقياس المخلفات الإلكترونية 28
6. حالة واتجاهات المخلفات الإلكترونية على مستوى العالم 36
7. حركة المخلفات الإلكترونية عبر الحدود 42
8. حالة التشريعات بخصوص المخلفات الإلكترونية 46
9. التعدين الحضري للمخلفات الإلكترونية 52
10. حالة واتجاهات المخلفات الإلكترونية بحسب الإقليم 58

إفريقيا 60

الأمريكتان 64

آسيا 68

أوروبا 72

أوقيانوسيا 76

11. حواشي التقرير 80
12. المراجع 82
13. نبذة عن المؤلفين 90
14. الملحقات 94

الملحق 1: 96

الملحق 2: 100

الملحق 3: 102

تصدير

يسعدنا أن نقدم إليكم منشور "رصد المخلفات الإلكترونية في العالم 2017"، وهو جهد مشترك بين جامعة الأمم المتحدة (UNU) والاتحاد الدولي للاتصالات (ISWA) والرابطة الدولية للنفايات الصلبة، الغرض منه إذكاء الوعي واسترعاء الانتباه إلى المسألة المتنامية للمخلفات الإلكترونية.

ويلاحَظ أن عدداً متزايداً من الناس ينضم إلى مجتمع المعلومات العالمي والاقتصاد الرقمي، وهم يستفيدون من الفرص المتوفرة في هذا الصدد. وقد أفضى توفر المزيد من الشبكات بمعدلات سرعة أعلى وتوفر التطبيقات والخدمات الجديدة إلى إتاحة فرص جديدة لكثير من الناس، ولا سيما في مجالات الصحة والتعليم والحكومة والترفيه والتجارة. وفي موازاة ذلك، تؤدي المستويات الأعلى للدخل المتاح والتحضر والتصنيع في كثير من البلدان النامية إلى كميات متزايدة من المعدات الكهربائية والإلكترونية، ومن ثم إلى كميات أكبر من المخلفات الإلكترونية.

أما المعدات المهملة، مثل الهواتف والحواسيب المحمولة والثلاجات وأجهزة الاستشعار وأجهزة التلفزيون، فهي تتضمن مواد تشكل مخاطر بيئية وصحية كبيرة، خاصة إذا ما عولجت بشكلٍ غير كاف. ومعظم المخلفات الإلكترونية ليست موثقة بشكلٍ صحيح ولا تعالج من خلال سلاسل وطرائق إعادة التدوير الملائمة. وفي الوقت نفسه، فإن تدفقات المخلفات الإلكترونية تمثل تحدياً أمام الجهود المبذولة نحو الاقتصاد الدائري نظراً لهدر الموارد القيّمة والنادرة. ويمثل هذا التقرير خطوة هامة للوقوف على التحديات الراهنة والحلول المطلوبة.

وفي واقع الأمر، يبين هذا التقرير أن كميات المخلفات الإلكترونية تزداد باستمرار، بينما لا تمثل إعادة التدوير إلا القدر اليسير. فقد ولّد العالم، بحلول عام 2016، مقدار 44,7 مليون طن متري (Mt) من المخلفات الإلكترونية، ولم يعَد تدوير سوى 20% منها عبر القنوات المناسبة. ومع أن 66% من سكان العالم تشملهم التشريعات الخاصة بالمخلفات الإلكترونية، فلا بد من بذل المزيد من الجهود لإنفاذ هذه التشريعات وتنفيذها وتشجيع المزيد من البلدان على وضع سياسات بشأن المخلفات الإلكترونية.

ويُبرز التقرير أيضاً نقص البيانات الموثوقة عن المخلفات الإلكترونية على المستوى القُطري. وفي كثير من الأحيان، لا يتوفر سوى أدلة وصفية عن إنتاج المخلفات الإلكترونية وإدارتها وإعادة تدويرها، ولا يقوم سوى 41 بلداً في العالم بجمع إحصاءات دولية عن المخلفات الإلكترونية.

وتصدياً لهذه التحديات، تضافرت جهود جامعة الأمم المتحدة (UNU) والاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) والرابطة الدولية للنفايات الصلبة (ISWA)، وفي يناير 2017، أُطلقت الشراكة العالمية لإحصاءات المخلفات الإلكترونية. وهي ترمي إلى مساعدة البلدان على إنتاج إحصاءات بشأن المخلفات الإلكترونية، وإنشاء قاعدة بيانات عالمية للمخلفات الإلكترونية لتتبع التطورات على مر الزمن. وتوفر البيانات الأفضل خطوة هامة نحو التصدي لتحدي المخلفات الإلكترونية. وتساعد الإحصاءات على تقييم التطورات على مر الزمن وتحديد الأهداف وتقييمها واستبانة أفضل الممارسات في مجال وضع السياسات. ومن شأن بيانات أفضل عن المخلفات الإلكترونية أن تسهم في نهاية المطاف في التقليل إلى أدنى حد من توليد المخلفات الإلكترونية، ومنع التخلص منها على نحو غير مشروع ومعالجتها بشكلٍ غير سليم، وتشجيع إعادة التدوير وتوفير فرص العمل في قطاع التجديد وإعادة التدوير.

وهذا الإصدار لعام 2017 من "رصد المخلفات الإلكترونية في العالم" إنجاز هام للشراكة سوف يفيد منه واضعو السياسات ودوائر الصناعة وأصحاب المؤسسات التجارية من أجل تعزيز فهم وتفسير بيانات المخلفات الإلكترونية على مستوى العالم، ومن ثم توصيل البيانات إلى عامة الجمهور وأصحاب المصلحة المعنيين. وتهدف الشراكة أيضاً إلى استبانة فرص إعادة التدوير المرتبطة بالمخلفات الإلكترونية والملوثات والآثار الصحية الناجمة عنها، إلى جانب بناء القدرات الوطنية والإقليمية لمساعدة

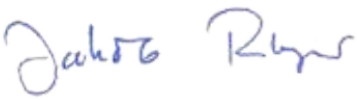
البلدان في مجال إعداد إحصاءات بشأن المخلفات الإلكترونية تكون موثوقة وقابلة للمقارنة، يمكن من خلالها تحديد أفضل الممارسات في مجال إدارة المخلفات الإلكترونية على الصعيد العالمي. وفي نهاية المطاف، من شأن عمل هذه الشراكة أن يسهم في تحقيق الغايتين 6.11 و5.12 في إطار أهداف التنمية المستدامة (SDG)، من خلال رصد تدفقات المخلفات ذات الصلة وتتبع الغاية 2.3 بشأن المخلفات الإلكترونية في برنامج التوصيل في 2020 لدى الاتحاد الدولي للاتصالات.

وهنا نودُّ أن نتوجه بالشكر إلى جميع المؤلفين والمساهمين في هذا التقرير، ونودُّ أن ندعوكم إلى دعم الشراكة العالمية لإحصاءات المخلفات الإلكترونية وجهودها المستمرة في سبيل تحسين إدارة هذه المخلفات على مستوى العالم.

Brahima Sanou

مدير مكتب تنمية الاتصالات

الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)



Jakob Rhyner

نائب العميد في أوروبا

جامعة الأمم المتحدة (UNU)

Antonis Mavropoulos

رئيس الرابطة الدولية للنفايات الصلبة

(ISWA)

جنيف، بون، فيينا – نوفمبر 2017

خلاصة تنفيذية

ثمة مخاطر كبيرة ومتنامية تتهدد البيئة وصحة الإنسان جرّاء ارتفاع مستويات المخلفات الإلكترونية ونتيجة معالجتها والتخلص منها بشكلٍ غير سليم وغير آمن عن طريق حرقها في العراء أو طرحها في مكبّات المخلفات. وهي تمثل أيضاً تحديات عديدة تعترض سبيل التنمية المستدامة وتحقيق أهدافها. ومن شأن التوصل إلى فهم أفضل وبيانات أفضل بخصوص المخلفات الإلكترونية أن يسهم في تحقيق عدة أهداف في خطة التنمية المستدامة لعام 2030. وعلى وجه التحديد، من شأنه أن يساعد في تحقيق أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بحماية البيئة (الأهداف 6 و11 و12 و14) والصحة (الهدف 3). وهو يتناول أيضاً الهدف 8 الذي يركز على العمالة والنمو الاقتصادي، ذلك لأن الإدارة السليمة للمخلفات الإلكترونية يمكن أن تفضي إلى مجالات جديدة للعمالة وأن تدفع روح المبادرة.

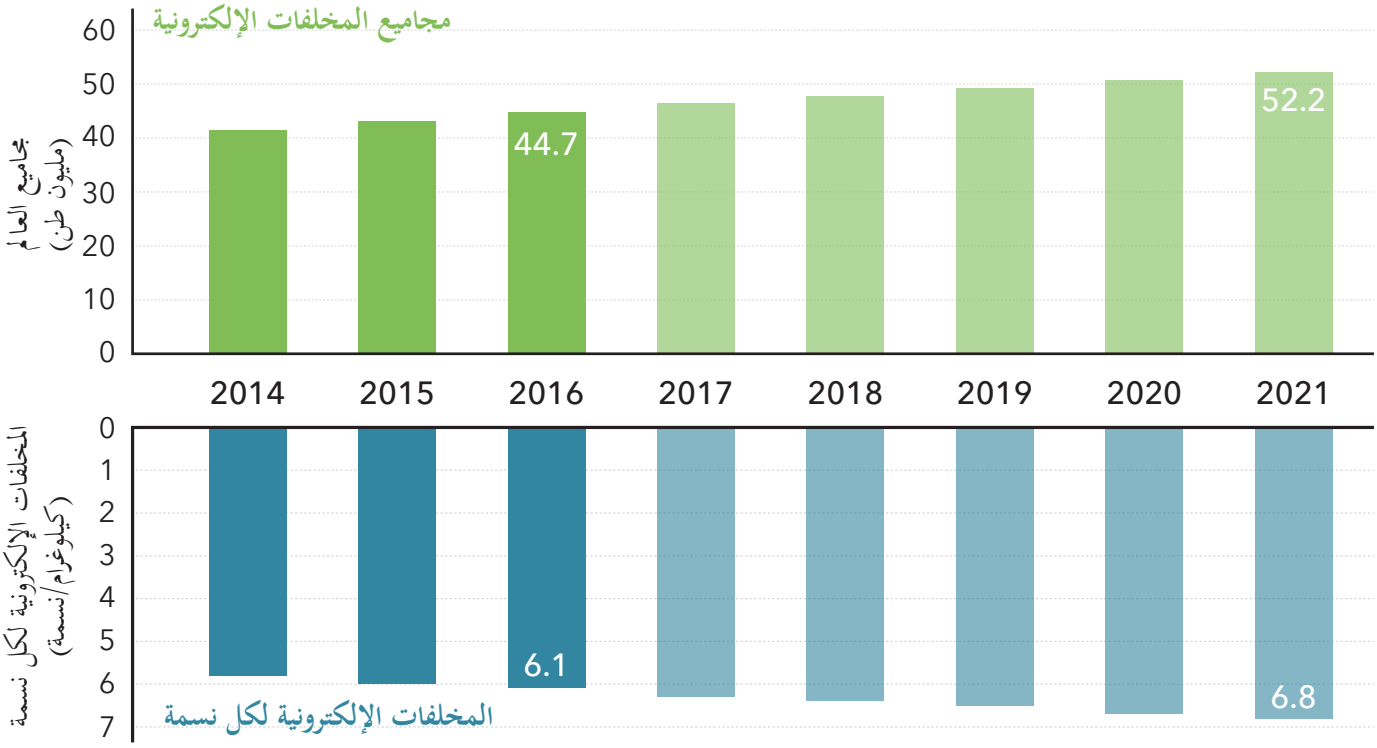
يسهم الإقبال على استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ودورات الاستبدال الأقصر في تزايد كمية المخلفات الإلكترونية

يعزى تزايد كمية المخلفات الإلكترونية إلى عدة اتجاهات. حيث ينمو مجتمع المعلومات العالمي بسرعة كبيرة. وهو يتميز بتزايد عدد المستعملين وسرعة التطورات التكنولوجية التي تدفع عجلة الابتكار والكفاءة والتنمية الاجتماعية والاقتصادية. وبحلول عام 2017، أصبح ما يقرب من نصف سكان العالم يستخدمون الإنترنت، وأصبح لدى معظم الناس في العالم إمكانية النفاذ إلى الشبكات والخدمات المتنقلة. فالكثير من الناس يمتلكون أكثر من جهاز واحد يعمل بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)، كما أصبحت دورات استبدال الهواتف والحواسيب المتنقلة، وكذلك الأجهزة والمعدات الأخرى، أقصر من ذي قبل. وفي الوقت نفسه، يلاحظ أن الدخل المتاح للإنفاق في كثير من البلدان النامية آخذ في الارتفاع، وأصبحت الطبقة الوسطى المتنامية على مستوى العالم قادرة على إنفاق المزيد على المعدات الكهربائية والإلكترونية، مما يؤدي إلى توليد المزيد من المخلفات الإلكترونية. وتشير الاتجاهات الراهنة إلى أن كمية المخلفات الإلكترونية المتولدة سوف تزداد زيادة كبيرة على مدى العقود المقبلة، وأن هناك حاجة إلى بيانات أفضل لتتبّع هذه التطورات.

نما توليد المخلفات الإلكترونية إلى 44,7 مليون طن متري سنوياً – أي ما يعادل حوالي 4 500 برج بحجم برج إيفيل

يقدم هذا التقرير أوسع نظرة عامة تشمل إحصاءات المخلفات الإلكترونية على مستوى العالم وفقاً للمبادئ التوجيهية التي وضعتها الشراكة المعنية بقياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لأغراض التنمية. لقد أنتج مجموع البلدان في العالم في عام 2016 قدراً هائلاً من المخلفات الإلكترونية بلغ 44,7 مليون طن متري (Mt)، أي ما يعادل 6,1 كيلوغرامات لكل نسمة، (kg/inh)، مقارنة بمقدار 5,8 كيلوغرامات لكل نسمة في عام 2014. وهو ما يمثل حوالي 4 500 برج بحجم برج إيفيل في كل سنة. ومن المتوقع أن تزداد كمية المخلفات الإلكترونية إلى 52,2 مليون طن متري، أي 6,8 كيلوغرامات لكل نسمة، بحلول عام 2021.

المخلفات الإلكترونية المتولدة على مستوى العالم

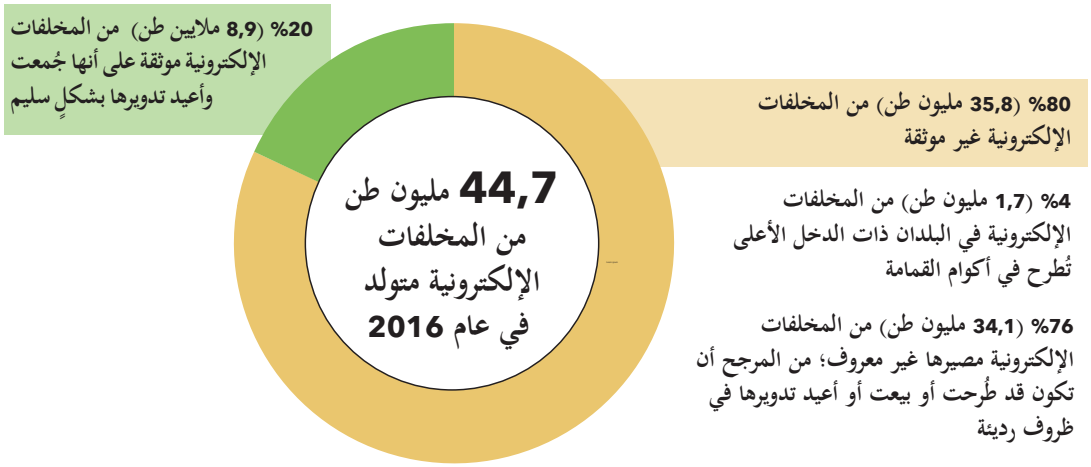


ملاحظة: 2017-2021 تقديرات

فقط 20 في المائة من المخلفات الإلكترونية المتولدة موثّقة على أنها جُمعت وأعيد تدويرها

من أصل هذه الكمية البالغة 44,7 مليون طن، يُطرح ما يقرب من 1,7 مليون طن في أكوام القمامة في البلدان ذات الدخل المرتفع، ومن المرجح أنها تُحرق أو تُدفن في الأرض. ويتم، على صعيد العالم، توثيق مجرد 8,9 ملايين طن من المخلفات الإلكترونية على أنها جُمعت وأعيد تدويرها، أي ما يقابل 20% من مجموع المخلفات الإلكترونية.

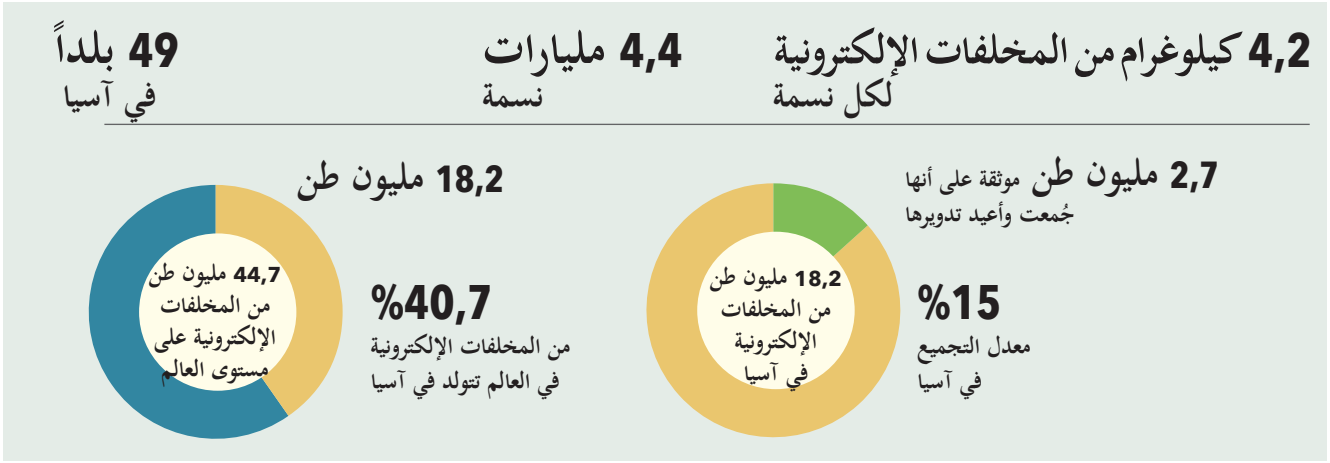
طرائق جمع المخلفات الإلكترونية في عام 2016



آسيا تولّد أكبر المقادير من المخلفات الإلكترونية، وإفريقيا أقلها، سواء في المجموع أو لكل نسمة

كانت آسيا، في عام 2016، هي المنطقة التي ولّدت أكبر كمية من المخلفات الإلكترونية (18,2 مليون طن) تليها أوروبا (12,3 مليون طن) والأمريكتان (11,3 مليون طن) وإفريقيا (2,2 مليون طن) وأوقيانوسيا (0,7 مليون طن). وبينما كانت أوقيانوسيا هي الأدنى من حيث مجموع المخلفات الإلكترونية المتولدة فقد كانت الأعلى من حيث توليد المخلفات الإلكترونية لكل نسمة (17,3 kg/نسمة) حيث لم يوثّق سوى 6% من المخلفات الإلكترونية على أنها جُمعت وأعيد تدويرها. وأوروبا هي ثاني أكبر مولد للمخلفات الإلكترونية لكل نسمة، بمتوسط 16,6 kg/نسمة؛ ومع ذلك، فإن لديها أعلى معدل للتجميع (35%). وتولد الأمريكتان 11,6 kg/نسمة وتجمع 17% فقط من المخلفات الإلكترونية المتولدة في البلدان، وهو ما يقارب معدل التجميع في آسيا (15%). ومع ذلك، فإن آسيا تنتج أقل كمية من المخلفات الإلكترونية لكل نسمة (4,2 كيلوغرام/نسمة). ولا تنتج إفريقيا سوى 1,9 kg/نسمة، وقلّما تتوفر المعلومات عن معدل التجميع فيها. ويقدم التقرير تفاصيل بحسب المنطقة لكل من إفريقيا والأمريكتين وآسيا وأوروبا وأوقيانوسيا.

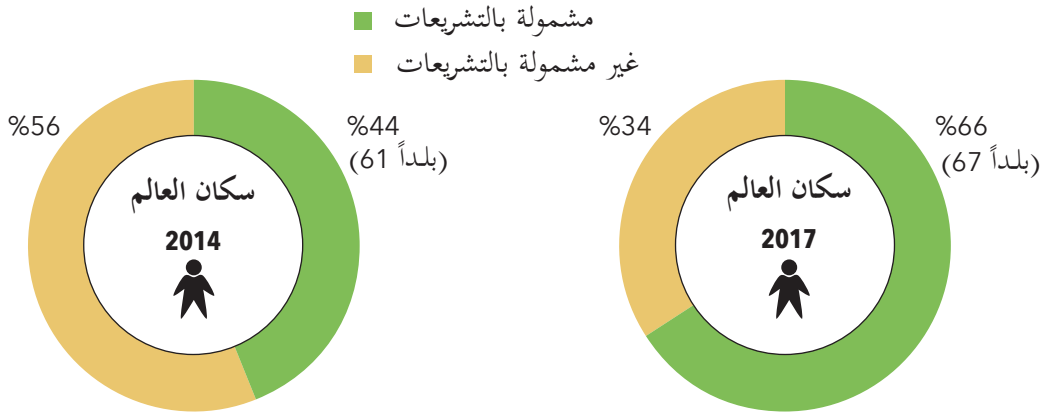
صورة خاطفة للمخلفات الإلكترونية: آسيا



فقط 41 بلداً لديها إحصاءات رسمية بشأن المخلفات الإلكترونية

يعزى انخفاض معدل التجميع، مقارنة بمجموع كمية المخلفات الإلكترونية المتولدة، جزئياً إلى أن 41 بلداً فقط لديها إحصاءات رسمية بشأن المخلفات الإلكترونية. وبالنسبة لـ 16 بلداً آخر، تم تجميع كميات المخلفات الإلكترونية من البحوث ومن التقديرات. ومصير الغالبية العظمى من المخلفات الإلكترونية (34,1 مليون طن) بكل بساطة غير معروف. وفي البلدان التي ليس فيها تشريعات وطنية للمخلفات الإلكترونية، من المرجح أن تعامل المخلفات الإلكترونية على أنها مخلفات أخرى أو مخلفات عامة. وهذه المخلفات إما تدفن في الأرض أو يعاد تدويرها، إلى جانب مخلفات معدنية أو بلاستيكية أخرى. وهناك خطر كبير من عدم معالجة الملوثات على النحو الملائم، أو أنها تعالج في قطاع غير رسمي ويعاد تدويرها دون حماية العمال على النحو الملائم، رغم السموم التي تنبعث من المخلفات الإلكترونية.

سكان العالم (وعدد البلدان) الذين تشملهم التشريعات الخاصة بالمخلفات الإلكترونية في 2014 و2017



مزيد من البلدان تعتمد تشريعات بشأن المخلفات الإلكترونية

وإزاء تعاظم التحدي المتمثل في المخلفات الإلكترونية، يعكف عدد متزايد من البلدان على اعتماد تشريعات بشأن هذه المخلفات. فهنالك حالياً 66% من سكان العالم تشملهم قوانين وطنية بشأن إدارة المخلفات الإلكترونية، وهي زيادة عن نسبة التغطية التي بلغت 44% في عام 2014.

تعزى الزيادة الكبيرة أساساً إلى الهند، حيث اعتمد التشريع في عام 2016. ولدى معظم البلدان ذات الكثافة السكانية العالية في آسيا الآن قواعد بشأن المخلفات الإلكترونية، بينما عمدت بضعة بلدان في إفريقيا إلى وضع سياسات وتشريعات خاصة بالمخلفات الإلكترونية. ومع ذلك، جدير بالذكر أيضاً أن البلدان التي لديها قوانين وطنية لإدارة المخلفات الإلكترونية لا تنفذ القانون دائماً. فالعديد من البلدان تفتقر إلى أهداف قابلة للقياس بشأن التجميع وإعادة التدوير، وهي عناصر ضرورية في السياسات الفعالة.

فالإحصاءات المتاحة حالياً عاجزة عن تتبّع كمية المخلفات الإلكترونية أو الإلكترونيات المستعملة التي تُشحن من المناطق الأكثر ثراءً إلى المناطق الأفقر في العالم. وقد أظهرت دراسة حالة واحدة عن نيجيريا أن الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي كانت في الفترة 2016/2015 مصدر حوالي 77% من المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة (UEEE) التي استوردت في نيجيريا. وفي بعض الأحيان، كانت المعدات المستعملة غير صالحة عند الوصول، وينبغي اعتبارها بمثابة مخلفات إلكترونية. وحتى إذا كانت بعض الأجزاء قابلة للإصلاح، أو يمكن استخدامها مباشرةً كسلع مستعملة، فمن المرجح أن تصبح بدورها مخلفات إلكترونية. وبما أن البلدان ذات الدخل المنخفض لديها عموماً بنية تحتية أضعف لإدارة المخلفات الإلكترونية مما هو حال الاقتصادات ذات الدخل الأعلى، فإن هذه الاتجاهات تدعو للقلق ويتعين النظر فيها.

ويختلف نوع المخلفات الإلكترونية التي تشملها التشريعات اختلافاً كبيراً من بلد لآخر، مما يتسبب في صعوبات في تنسيق كميات المخلفات الإلكترونية التي تُجمع ويعاد تدويرها. وما لم تتوفر إحصاءات أفضل عن المخلفات الإلكترونية، وما لم تُسد الثغرات الرئيسية في البيانات الراهنة لإحصاءات المخلفات الإلكترونية، يستحيل قياس نجاعة التشريعات القائمة والجديدة لاستبانة أي تحسينات محتملة في المستقبل. كما يصعب توفير البيانات التي يمكن أن تسترشد بها مؤسسات الأعمال.

كميات ضخمة من المواد الخام تضيع هدراً

لا تقتصر أهمية إحصاءات المخلفات الإلكترونية على الأثر البيئي فحسب وإنما هنالك أيضاً مكونة اقتصادية في إطار النقاش. إذ تقدر القيمة الإجمالية لجميع المواد الخام الموجودة في المخلفات الإلكترونية بنحو 55 مليار يورو في عام 2016، وهو ما يزيد عن الناتج المحلي الإجمالي لعام 2016 لدى غالبية البلدان في العالم. وقيمة المواد الخام الثانوية، بعد إدارة المخلفات، ما هي إلا جزء صغير من قيمة مكوناتها أو من سعر الأجهزة المستعملة. ولا بد من اعتماد نماذج الاقتصاد الدائري لتشجيع إحكام دورة المواد، وذلك بتحسين تصميم المكونات وإعادة التدوير وإعادة الاستعمال وغير ذلك، والعمل في الوقت ذاته على الحد من التلوث البيئي. ومن ثم فإن مفهوم الاقتصاد الدائري يوفر فرصاً اقتصادية وفرص عمل ضخمة لإدارة المخلفات الإلكترونية، ومقدار 55 مليار يورو من قيمة المواد الثانوية هو تقدير متواضع لهذه الفرص الاقتصادية. وهذا يستدعي وضع تشريعات ملائمة لإدارة المخلفات الإلكترونية تدعمها البيانات للتدليل على المنافع البيئية والاقتصادية المرجوة من حسن إدارة المخلفات الإلكترونية.

القيمة المحتملة للمواد الخام في المخلفات الإلكترونية في عام 2016

الفصل 1

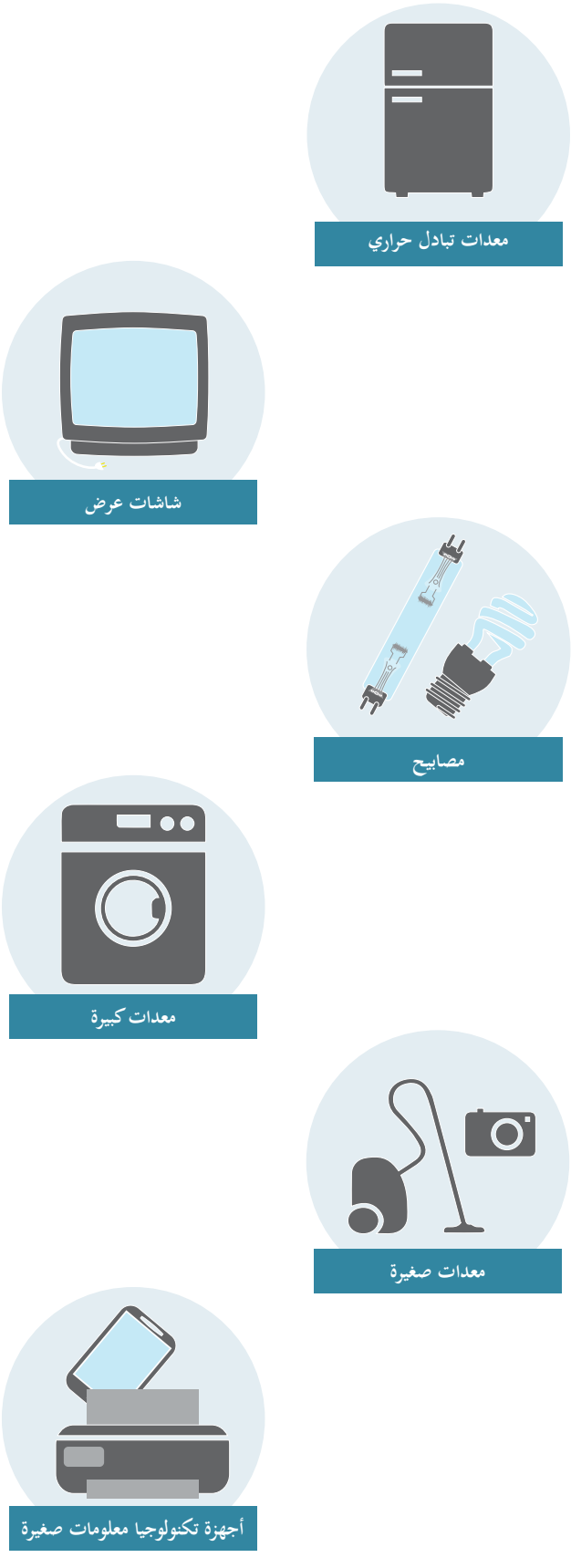
ما هي المخلفات الإلكترونية؟

تشير المخلفات الإلكترونية إلى جميع بنود المعدات الكهربائية والإلكترونية (EEE) وأجزائها التي تم التخلص منها من قبل مالكها كنفايات دون النية في إعادة استعمالها (StEP Initiative 2014). ويشار إلى المخلفات الإلكترونية أيضاً باسم مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE) أو الخردة الإلكترونية في مناطق مختلفة وفي ظروف مختلفة في العالم. وهي تشمل طائفة واسعة من المنتجات — تقريباً أي جهاز منزلي أو تجاري يتضمن دارة أو مكونات كهربائية تعمل بالكهرباء أو البطارية. وفي هذه المنهجية، التي حددتها الشراكة المعنية بقياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل التنمية (Baldé et al., 2015a)، يكون تعريف المخلفات الإلكترونية واسعاً جداً. وهو يغطي ست فئات من المخلفات:

1. معدات التبادل الحراري، التي من الشائع أن يشار إليها باسم معدات التبريد والتجميد. وتشمل عموماً الثلاجات والمجمدات ومكيفات الهواء ومضخات الحرارة.
2. شاشات العرض، وتشمل عموماً أجهزة التلفزيون والشاشات والحواسيب المحمولة واللوحية على اختلافها.
3. المصابيح، وتشمل عموماً مصابيح الفلورسنت ومصابيح التفريغ عالية الكثافة ومصابيح LED.
4. المعدات الكبيرة، وتشمل عموماً غسالات ومجففات الملابس وغسالات الصحون والمواقد الكهربائية وآلات الطباعة الكبيرة ومعدات النسخ والألواح الكهرضوئية.
5. المعدات الصغيرة، وتشمل عموماً المكانس الكهربائية وأفران الموجات الصغرية ومعدات التهوية والمحمصات والغلايات الكهربائية وأجهزة الحلاقة الكهربائية والموازين والآلات الحاسبة وأجهزة الراديو وكاميرات الفيديو والألعاب الكهربائية والإلكترونية والأدوات الكهربائية والإلكترونية الصغيرة والأجهزة الطبية الصغيرة وأدوات المراقبة والتحكم الصغيرة.
6. معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الصغيرة، وتشمل عموماً الهواتف المتنقلة والأنظمة العالمية لتحديد المواقع (GPS) وحاسبات الجيب والموجهات والحواسيب الشخصية والطابعات والهواتف.

ولكل منتج من فئات المخلفات الإلكترونية الست معالم مختلفة لعمره الافتراضي، مما يعني أن لكل فئة كميات مختلفة من المخلفات والقيم الاقتصادية، فضلاً عن الآثار البيئية والصحية المحتملة إذا أعيد تدويرها بشكلٍ غير ملائم. وتبعاً لذلك، تختلف عمليات الجمع واللوجستيات وتقنية إعادة التدوير لكل فئة، كما تختلف أيضاً مواقف المستهلكين عند التخلص من المعدات الكهربائية والإلكترونية.

الرسم 1.1: فئات المخلفات الإلكترونية الست



المصدر: Baldé et al., 2015a

الفصل 2
المخلفات الإلكترونية وعلاقتها بأهداف التنمية المستدامة

في سبتمبر 2015، اعتمدت الأمم المتحدة وجميع الدول الأعضاء خطة طموحة هي خطة التنمية المستدامة لعام 2030. وقد حددت هذه الخطة الجديدة 17 هدفاً من أهداف التنمية المستدامة (SDG) و169 غاية لإنهاء الفقر وحماية الكوكب وضمان الرخاء للجميع على مدى السنوات الخمس عشرة المقبلة. ويشكل ارتفاع مستويات المخلفات الإلكترونية والمعالجة غير السليمة وغير الآمنة لها والتخلص منها عن طريق الحرق أو في مكبّات القمامة، تحديات كبيرة بالنسبة للبيئة وصحة الإنسان ولتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

ومن شأن التوصل إلى فهم أفضل وتوفر المزيد من البيانات عن المخلفات الإلكترونية أن يسهم في تحقيق عدد من أهداف خطة التنمية المستدامة لعام 2030. وهو يساعد كذلك على تحقيق أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بحماية البيئة والصحة. ومن شأنه أيضاً أن يسهم في العمالة والنمو الاقتصادي، ذلك لأن الإدارة السليمة للمخلفات الإلكترونية يمكن أن تفضي إلى مجالات جديدة للعمالة وأن تدفع روح المبادرة.

ويرتبط فهم وإدارة المخلفات الإلكترونية على نحو أفضل بالهدف 3 (الصحة الجيدة والرفاه) والهدف 6 (المياه النظيفة والنظافة الصحية) والهدف 11 (مدن ومجتمعات محلية مستدامة) والهدف 12 (الاستهلاك والإنتاج المسؤولان) والهدف 14 (الحياة تحت الماء) والهدف 8 (العمل اللائق نمو الاقتصاد).

وتشكّل المخلفات الإلكترونية، إذا ما عولجت على نحو غير ملائم، مشاكل صحية خطيرة لأنها تحتوي على مكونات خطرة، بما في ذلك تلويث الهواء والماء والتربة وتعريض صحة الناس للخطر. وتشكل عمليات التفكيك التي لا تستخدم الوسائل والمرافق الكافية والأشخاص المدربين تهديدات إضافية بالنسبة للأشخاص والكوكب. وقد بُحثت هذه المسائل في إطار غايات التنمية المستدامة التالية:

وتشير الغاية 3.9 إلى الحد من عدد الوفيات والأمراض الناجمة عن المواد الكيميائية الخطرة وتلوث الهواء والمياه والتربة. وتسعى الغاية 6.1 إلى تحقيق الوصول الشامل والمنصف إلى مياه الشرب الآمنة بتكلفة معقولة للجميع، وترمي الغاية 6.3 إلى الحد من التلوث وتجنب أكوام القمامة وتقليل إطلاق المواد الكيميائية والمواد الخطرة إلى أدنى حد ممكن. ويشير الهدف 14 إلى التلوث البحري وحماية النظام الإيكولوجي البحري (الغايتان 14.1 و14.2).

وترمي الغاية 11.6 إلى الحد من الأثر البيئي السلبي للفرد في المدن، بإيلاء اهتمام خاص لنوعية الهواء وإدارة النفايات على مستوى البلديات وغيرها. وبما أن أكثر من نصف سكان العالم يعيشون في المدن، فإن التوسع الحضري السريع يتطلب حلولاً جديدة للتصدي للمخاطر المتزايدة التي تتهدد البيئة وصحة الإنسان، لا سيما في المناطق المكتظة بالسكان. ولسوف يتولد معظم المخلفات الإلكترونية في المدن، ولذا من المهم بشكلٍ خاص إدارة المخلفات الإلكترونية بشكلٍ صحيح في المناطق الحضرية، وتحسين أساليب التجميع ومعدلات إعادة التدوير، وتقليل كمية المخلفات الإلكترونية التي تنتهي في مكبّات القمامة. ويتيح التحرك نحو المدن الذكية واستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لإدارة النفايات فرصاً جديدة ومثيرة.

وكذلك ترمي الغاية 21.4 إلى تحقيق الإدارة السليمة بيئياً للمواد الكيميائية وجميع النفايات طوال دورة حياتها، وفقاً للأطر الدولية المتفق عليها، وإلى الحد بدرجة كبيرة من إطلاقها في الهواء والماء والتربة، من أجل التقليل إلى أدنى حد من آثارها الضارة على صحة الإنسان والبيئة.

وترمي الغاية 21.5 إلى الحد بشكلٍ كبير من توليد النفايات، وذلك من خلال تدابير الوقاية والحد والإصلاح وإعادة التدوير وإعادة الاستخدام. ويستهلك عدد متزايد من الناس على كوكب الأرض كميات متزايدة من السلع، ولذا من الأهمية بمكان جعل الإنتاج والاستهلاك أكثر استدامة من خلال رفع مستوى الوعي لدى المنتجين والمستهلكين، ولا سيما في مجال المعدات الكهربائية والإلكترونية.

وترمي الغاية 8.3 إلى تعزيز السياسات الموجهة نحو التنمية والتي تدعم الأنشطة الإنتاجية، وفرص العمل اللائق، وروح المبادرة، والقدرة على الإبداع والابتكار، وتشجيع إضفاء الطابع الرسمي على المشاريع الصغرية والصغيرة والمتوسطة ونموها.

وتدعو الغاية 8.8 إلى حماية حقوق العمل، وتشجع على توفير بيئة عمل آمنة ومأمونة لجميع العمال، بمن فيهم العمال المهاجرون، ولا سيما المهاجرات، والعمالة غير المستقرة. ويمكن للإدارة السليمة للمخلفات الإلكترونية أن توفر فرص عمل جديدة وأن تسهم في النمو الاقتصادي في قطاع إعادة التدوير والتجديد. وفي الوقت الراهن، غالباً ما تعالج المخلفات الإلكترونية في القطاع غير الرسمي، والعديد من فرص العمل في مجال التخلص من المخلفات الإلكترونية وإعادة تدويرها غير آمنة وغير محمية بموجب اللوائح الرسمية (Brett et al. 2009; Leung, et al. 2008). ولذلك من الضروري أن تقوم البلدان بإضفاء الطابع الرسمي على الإدارة السليمة بيئياً للمخلفات الإلكترونية والاستفادة من الفرص التجارية التي توفرها.

الفصل 3

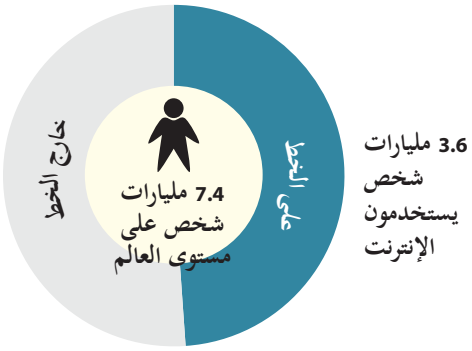
تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) واتجاهات استهلاك المعدات الكهربائية والإلكترونية

إن مجتمع المعلومات العالمي ينمو بسرعة كبيرة. وقد أفضى توفر المزيد من الشبكات بمعدلات سرعة أعلى والتطبيقات والخدمات الجديدة إلى إتاحة فرص جديدة لكثير من الناس، ولا سيما في مجالات الصحة والتعليم والحكومة والترفيه والتجارة. وفي الوقت نفسه، فإن المستويات الأعلى من الدخل المتاح، والتحضر والتصنيع في العديد من البلدان النامية، تؤدي إلى كميات متزايدة من المعدات الكهربائية والإلكترونية، ومن ثم المخلفات الإلكترونية.

توسع الشبكات، والمزيد من مستعملي الإنترنت، والمعاملات التجارية عبر الإنترنت

لقد توسعت الشبكات والخدمات المتنقلة الخلوية وشبكات النطاق العريض بسرعة، وهي تسمح للمزيد من الناس، ولا سيما في المناطق الريفية والمناطق غير الموصولة سابقاً، بالنفاذ إلى الإنترنت.

الرسم 1.3: نصف سكان العالم على الخط



- نحو 3,6 مليارات شخص – أي ما يقرب من نصف سكان العالم – يستخدمون الإنترنت.
- يمثل العال7,7 مليارات اشتراك خلوي متنقل و2,4 مليارات اشتراك نشط في النطاق العريض المتنقل[2].
- أكثر من 80% من سكان العالم تشملهم إشارة النطاق العريض المتنقل.
- 54% من الأسر المعيشية لديها نفاذ إلى الإنترنت في المنزل و48% منها لديها حاسوب.

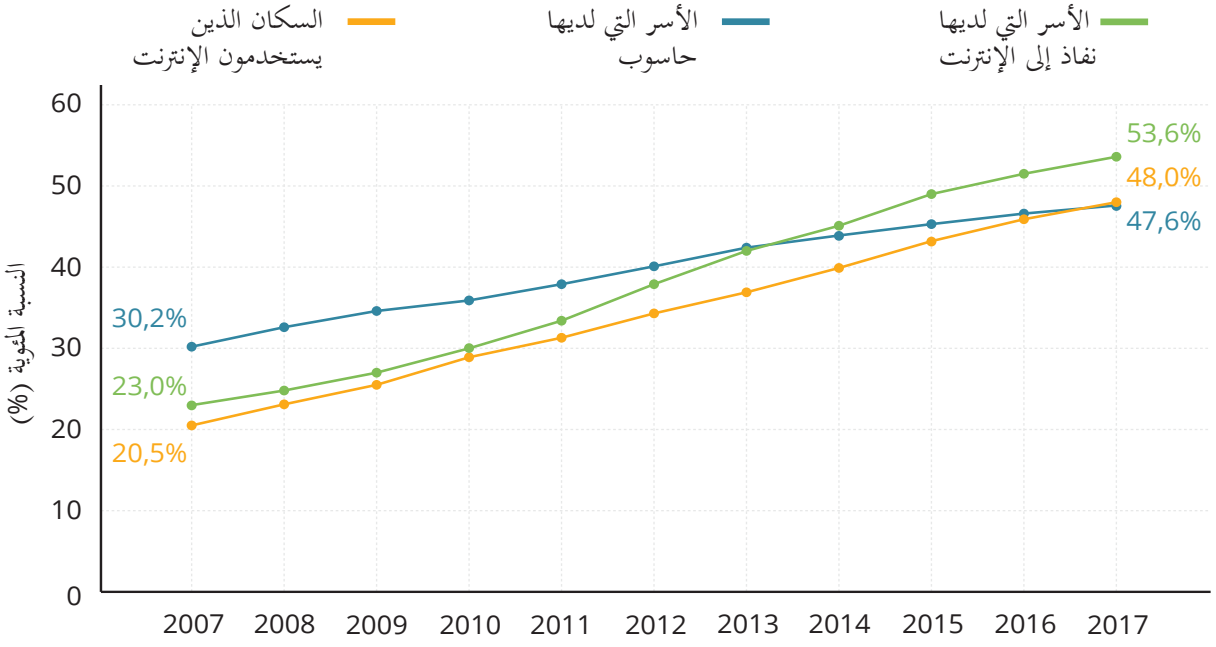
وفي موازاة ذلك، هناك عدد متزايد من مؤسسات الأعمال لديها مواقع ويب، وتتلقى الطلبات عبر الإنترنت، ولديها طائفة من العملاء على الخط. وتشير تقديرات مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (UNCTAD) إلى أنه في عام 2015:

- تجاوزت قيمة التجارة الإلكترونية العالمية بين مؤسسات الأعمال (B2B) مقدار 22 تريليون دولار أمريكي وبلغت قيمتها بين مؤسسات الأعمال والمستهلك (B2C) حوالي 3 تريليونات دولار أمريكي.
- في الاتحاد الأوروبي، يتلقى 40% في المتوسط من مؤسسات الأعمال الكبيرة الطلبات عبر الإنترنت.

معدلات نمو المعدات الكهربائية والإلكترونية (EEE)

أظهر استهلاك المعدات الكهربائية والإلكترونية بشكلٍ عام نمواً سريعاً خلال الفترة من عام 2000 إلى عام 2016.

الرسم 2.3: النسبة المئوية من الأسر المعيشية التي لديها نفاذ إلى الإنترنت ولديها الحاسوب، والنسبة المئوية من السكان الذين يستخدمون الإنترنت، 2007-2017



المصدر: الاتحاد الدولي للاتصالات

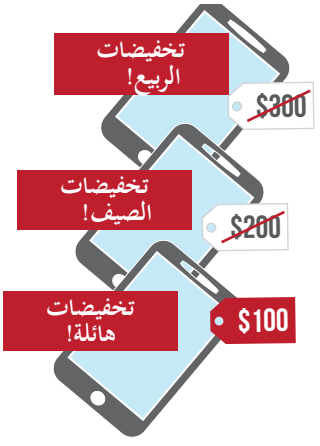
الجدول 1.3: متوسط معدل النمو السنوي للمعدات الكهربائية والإلكترونية لكل مجموعة من البلدان، بحسب تكافؤ القدرة الشرائية

مدى تكافؤ القدرة الشرائية (دولار/نسمة، 2016)		متوسط معدل النمو سنوياً
أعلى تكافؤ	> 34 000	1,6%
تكافؤ عال	34 000 - 15 280	5.2%
تكافؤ متوسط	15 280 - 6 740	13%
تكافؤ منخفض	6 740 - 1 700	23%
أخفض تكافؤ	< 1 700	15%

وهذا يدل على أن الاقتصادات الناشئة، ذات معدل تكافؤ القدرة الشرائية (PPP) المنخفض، أظهرت أسرع معدلات نمو سنوية في استهلاك الأجهزة الكهربائية والإلكترونية. وكانت المنتجات التي حققت أكبر نمو مطلق للاستهلاك من حيث الوزن هي الثلاجات والغسالات والأفران الكهربائية ووحدات التدفئة المركزية الكهربائية وأجهزة التلفزيون المسطحة. ومن المتوقع أن يزداد نمو الطلب أكثر من ذلك على السلع الكهربائية والإلكترونية، التي تمثل لكثير من الناس مستوى أعلى من المعيشة.

وخلال الفترة الزمنية نفسها تقادمت بعض التكنولوجيات. وكانت أكبر الانخفاضات في المبيعات في أجهزة الصوت المحمولة وأجهزة الفيديو المحمولة وشاشات أنبوب الأشعة الكاثودية (CRT) الضخمة، وأجهزة تلفزيون CRT. وذلك لأن التكنولوجيا القديمة حلت محلها تكنولوجيا جديدة. وهذا هو الحال في التحول من شاشات CRT إلى شاشات العرض المسطحة. وفي بعض الحالات، يتم استبدال جهاز واحد له وظيفة واحدة بجهاز له وظائف متعددة، مثل الهاتف المتنقل أو الحاسوب المحمول.

الرسم 1.3: أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تصبح معقولة التكلفة



الأسعار في انخفاض

تتضمن العوامل الرئيسية لنجاح وانتشار المعدات الكهربائية والإلكترونية (EEE) وشبكة الإنترنت درجة عالية من المنافسة في سوق الاتصالات، ومجالات التقدم التكنولوجي، لا سيما في القدرة الحاسوبية والتقنيات المتنقلة ذات النطاق العريض، والانخفاض في أسعار الخدمات والأجهزة.

وقد أصبحت أسعار الخدمات الأساسية الخلوية المتنقلة المدفوعة مسبقاً معقولة نسبياً في غالبية البلدان، وما فتئت تنخفض أسعار خدمات النطاق العريض المتنقل.

وفي الوقت نفسه، نجد أن أسعار معدات تكنولوجيا المعلومات، مثل الحواسيب والمعدات الطرفية وأجهزة التلفزيون والحواسيب المحمولة والطابعات والهواتف المتنقلة، آخذة في الانخفاض. ويعود انخفاض أسعار الأجهزة المحمولة باليد في المناطق النامية إلى الجهود التي يبذلها المصنعون لتوفير هواتف ذكية بأسعار منخفضة ومعقولة على نحو متزايد بالنسبة للمستعملين ذوي الدخل المنخفض. والعديد من الهواتف الرخيصة، مع أنها ذكية، معروضة للبيع بأقل من 200 دولار أمريكي، والمصنعون في الهند والصين يعِدون بأسعار أدنى من ذلك (ITU 2016). وهذا يعني أن عدداً أكبر من الناس سيكونون قادرين على شراء أجهزة جديدة، وأنه سيتم التخلص من المزيد من الأجهزة في نهاية المطاف.

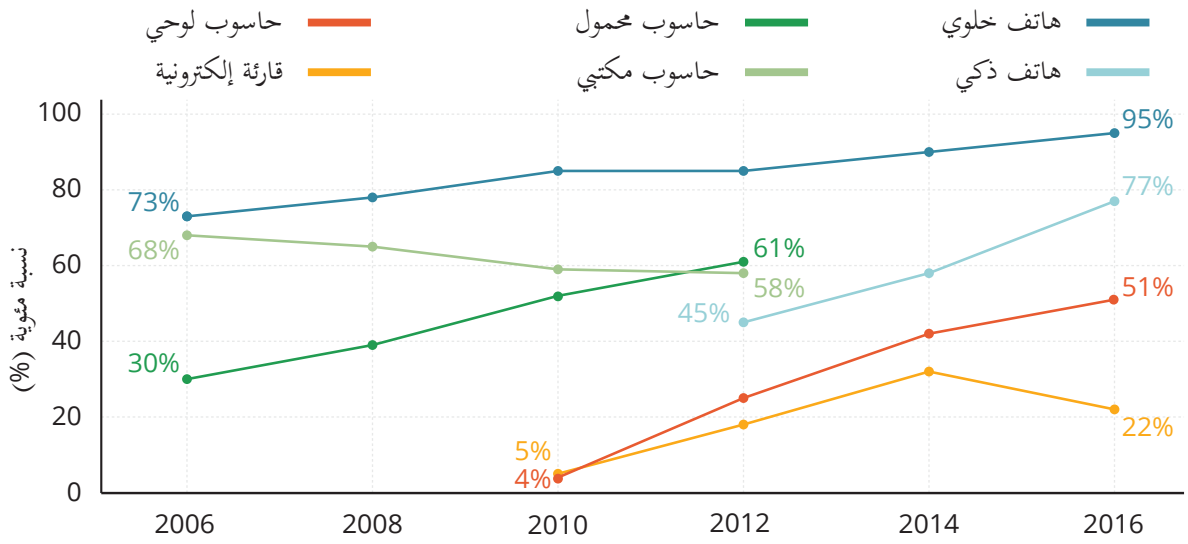
اتجاهات أخرى تدفع إلى توليد المخلفات الإلكترونية

هناك عدد من الاتجاهات التي تدفع إلى توليد المخلفات الإلكترونية. ومن هذه العوامل تزايد ملكية الأجهزة المتعددة، والاتجاه نحو كهربة الأجهزة غير الكهربائية، والنمو في خدمات الحوسبة السحابية، وتزايد عدد مراكز البيانات، وتناقص دورات استبدال الأجهزة.

أولاً، يمتلك المزيد من الأشخاص عدداً أكبر من الأجهزة الموصولة. ففي العديد من البلدان، يمتلك الناس أكثر من هاتف واحد، وعدد الأشخاص الذين يمتلكون أجهزة متعددة، بما فيها الهواتف والحواسيب المحمولة والقارئات الإلكترونية، آخذ في الازدياد. وبحلول عام 2016، يكاد كل شخص في الولايات المتحدة يمتلك هاتفاً وكل ثاني شخص يمتلك أيضاً حاسوباً لوحياً. كما أن ما يقرب من 25% يمتلك أيضاً قارئة

الرسم 2.3: كثير من الناس يمتلكون أجهزة متعددة

الرسم 3.3: النسبة المئوية من البالغين الأمريكيين الذين يمتلكون أجهزة تكنولوجيا معلومات واتصالات مختلفة

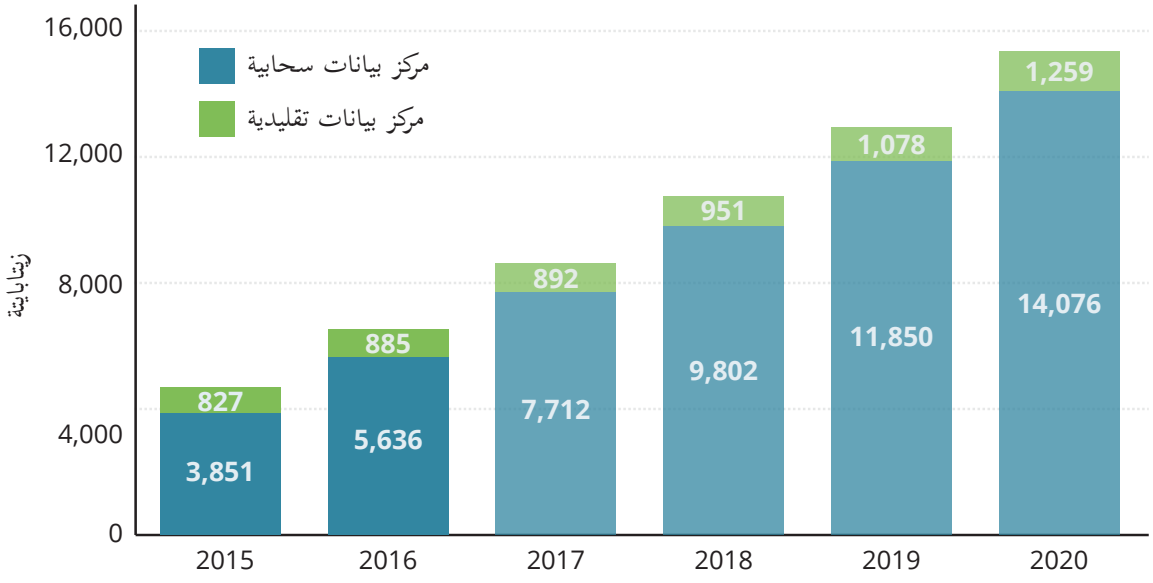


المصدر: Pew Research Center 2016

كتاب إلكتروني (الرسم 2.3). وبين عامي 2012 و2015، تضاعف عدد الأمريكيين الذين يمتلكون هاتفاً ذكياً وحاسوباً محمولاً وحاسوباً لوحياً ليصل إلى نسبة 36% من البالغين (Anderson 2015).

- ومع أن اتجاهات الحوسبة السحابية يمكن أن تؤدي إلى عدد أقل من الأجهزة، ذلك لأنه يمكن النفاذ إلى جميع الخدمات من جهاز واحد، فإن المزيد من الحوسبة السحابية يعني أيضاً المزيد من مراكز البيانات والمزيد من المخلفات الإلكترونية. وتزداد كمية الحركة، وخاصة من الخدمات السحابية، وعدد مراكز البيانات، ولسوف تستمر في النمو في السنوات المقبلة، وفقاً للمؤشر العالمي للحوسبة السحابية الذي وضعته شركة Cisco (GCI، الرسم 4.3). ويعزى تزايد مقدار المعدات المتقادمة أيضاً إلى أن دورات الاستبدال أصبحت قصيرة. وبما أن التكنولوجيا تتغير بسرعة، فإن العديد من المستعملين يستبدلون الأجهزة، مثل الهواتف المتنقلة، بشكلٍ منتظم وكثيراً ما يكون ذلك قبل أن يتعطل الجهاز. ولئن كان العمر الافتراضي للهاتف الذكي يستخدم كمقياس لمدى قرب جهاز المستهلك العادي من أحدث إصدار تقني، فهو أيضاً مؤشر على تزايد كمية المخلفات الإلكترونية. ومع أن البيانات التي جمعتها شركة Kantar World Panel تشير إلى أن مستعملي الهواتف الذكية بدأوا ما بين عامي 2013 و2015 بتأخير موعد الارتقاء بهواتفهم فإن متوسط العمر الافتراضي للهواتف الذكية في الولايات المتحدة والصين واقتصادات الاتحاد الأوروبي الكبرى لا يتجاوز عادة 18 إلى 24 شهراً (الجدول 2.3).

الرسم 4.3: حركة مراكز البيانات العالمية مقدّرة بوحدة زيتابايتة



المصدر: Cisco 2016

الجدول 2.3: الأعمار الافتراضية للهواتف الذكية بحسب البلدان، مقدرة بالشهر، للفترة 2013-2015

	الولايات المتحدة	الصين	خمسة أوروبا	فرنسا	ألمانيا	بريطانيا العظمى	إيطاليا	إسبانيا
2015	21,6	19,5	20,4	21,6	18,8	23,5	17,7	20,0
2014	20,9	21,8	19,5	19,4	18,2	22,0	18,7	18,2
2013	20,5	18,6	18,3	18,0	17,1	20,0	18,6	16,6

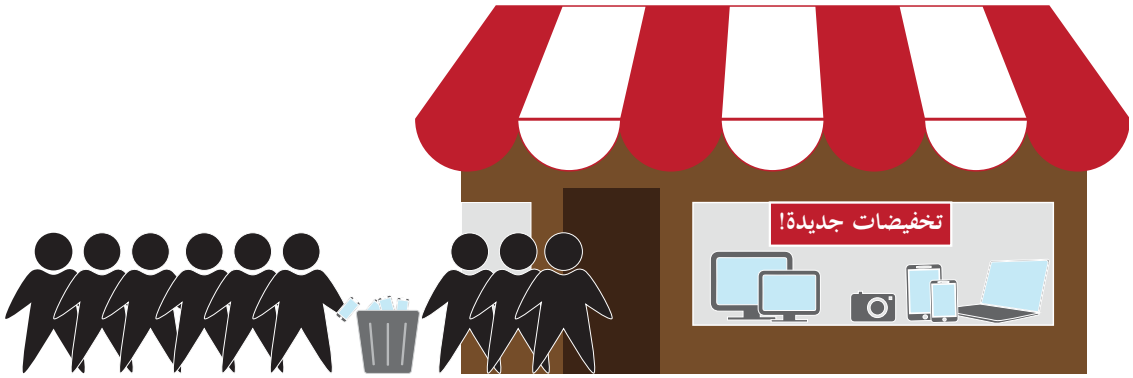
المصدر: Kantar World Panel 2016

والهواتف الذكية ليست الأجهزة الوحيدة التي يستبدلها العديد من المستهلكين مراراً. وللاستفادة من أحدث الترقيات ومعدلات السرعة العالية وأحدث التقنيات، يعمد المستهلكون ومؤسسات الأعمال بشكلٍ منتظم إلى استبدال الحواسيب المحمولة والحواسيب الشخصية والموجهات وأجهزة التلفزيون، وغيرها من الأجهزة. وفي كثير من الأحوال، تستبدل المعدات القديمة حتى لو لم تكن معطلة أو متقادمة، ولكنها تعتبر بكل بساطة قديمة. وفي التحول، أو التحويل، الأخير من البث التلفزيوني التماثلي إلى البث الرقمي، على سبيل المثال، تم التخلص من العديد من أجهزة التلفزيون دون داع. وبينما يمكن للتلفزيونات التماثلية أن تستقبل الإشارات الرقمية بمجرد استخدام صندوق رقمي، فإن العديد من المستهلكين اختاروا الارتقاء إلى أجهزة تلفزيون جديدة، وكان للتحول أثر بيئي هام خلّف للعالم أكواماً هائلة من أجهزة تلفزيون Carbon-Ray-Tube[3] (ITU 2015; ITU 2017a).

وبالإضافة إلى ذلك، كان هناك الكثير من النقاش والنقد لتزايد ظاهرة 'مجتمع الاستهلاك المفرط'، الذي يتميز بالاستهلاكية والنزعة إلى التفريط بالقديم وشراء الجديد، بدلاً من الحفاظ على القديم وإصلاحه. فالطبقة المتوسطة العالمية المتزايدة ذات الدخول المرتفعة غالباً ما تفضل شراء منتج أو جهاز جديد، لأن ذلك يعبّر في كثير من الأحيان عن مكانة متميزة في نظر المجتمع. وقد يقرر بعض المستعملين شراء منتجات جديدة لتجنب أي متاعب بسبب الضمان ومسائل أمن البيانات بخصوص المنتجات التي يتم إصلاحها.

وهناك جهود جارية كثيرة للحد من كمية الأجهزة والمعدات المتقادمة ولتقليل كمية الطاقة اللازمة لتشغيل المعدات الكهربائية والإلكترونية، وخاصة أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ويشمل ذلك تطوير محولات طاقة وأجهزة شحن قياسية (ITU 2012; ITU 2016b; ITU 2017b). ومع ذلك، سوف يستمر

الرسم 3.3: يقوم المستعملون باستبدال أجهزتهم بوتيرة أعلى لمواكبة التغيرات التكنولوجية



الإطار 1.3: كيف تعمل محولات وشواحن الطاقة القياسية على الحد من المخلفات الإلكترونية

يتم تصنيع مليون طن من إمدادات الطاقة الخارجية سنوياً. وهذا يبرز أهمية الجهود المبذولة للحد من عدد إمدادات الطاقة هذه وجعلها أكثر استدامة. وفي هذا الصدد، تعتبر المعايير المراعية للبيئة لمحولات الطاقة التي يضعها الاتحاد الدولي للاتصالات خطوة هامة نحو الحد من انبعاثات غازات الدفيئة، مما يزيد من كفاءة استخدام الطاقة ويحد من كمية توليد المخلفات الإلكترونية. ويحدد الاتحاد، في أحد أحدث المعايير البيئية، مبادئ محددة للتصميم الإيكولوجي لشواحن الحواسيب المحمولة للحد من استهلاك الطاقة وجعلها متوافقة مع المزيد من الأجهزة. ومن شأن ذلك أن يساعد على زيادة عمر الشواحن والحد من كمية المخلفات الإلكترونية الناتجة عن التخلص منها[4].

المصدر: ITU 2012 and ITU 2016b

الفصل 4
توفر إحصاءات المخلفات الإلكترونية على المستوى الدولي

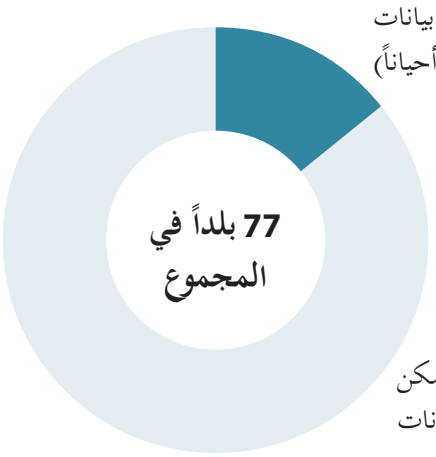
DATA
SEARCHING
VERIFICATION
CODING
SENDING

إن رصد كميات المخلفات الإلكترونية، على الصعيد الدولي، أمر ضروري لتتبّع التطورات ووضع الأهداف ورصدها ولتحديد السياسات. وينبغي جمع الإحصاءات على الصعيد الدولي وتنظيمها بغية المقارنة للحرص على تحديث البيانات ونشرها وتفسيرها على نحو متواتر. وعلى الرغم من تزايد الاهتمام الدولي، لا يمكن استخدام سوى القليل جداً من الإحصاءات الرسمية حتى الآن. وهناك مجرد 41 بلداً في العالم تجمع إحصاءات عن المخلفات الإلكترونية.

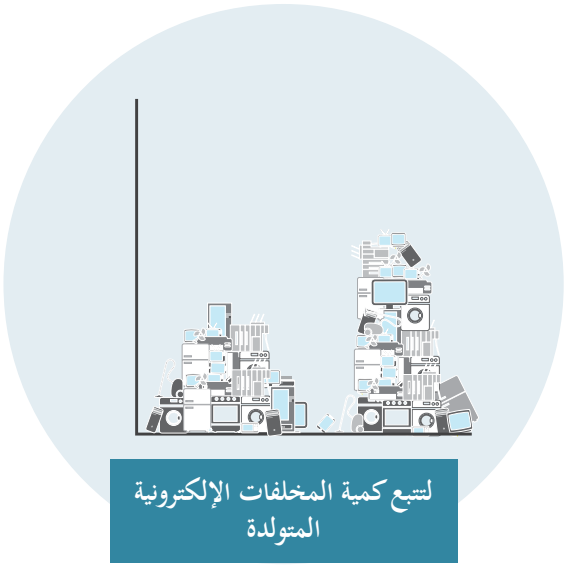
وقياس كميات المخلفات الإلكترونية خطوة هامة نحو التصدي للتحدي الذي تمثله هذه المخلفات. ومن شأن الإحصاءات أن تساعد على تقييم التطورات على مر الزمن وتحديد الأهداف وتقييمها واستبانة أفضل الممارسات في وضع السياسات. ومن شأن البيانات الأفضل عن المخلفات الإلكترونية أن تساعد على تقليل توليدها ومنع إلقائها غير المشروع والانبعاثات منها وتشجيع إعادة التدوير وإيجاد فرص العمل في قطاعات إعادة الاستعمال والتجديد وإعادة التدوير.

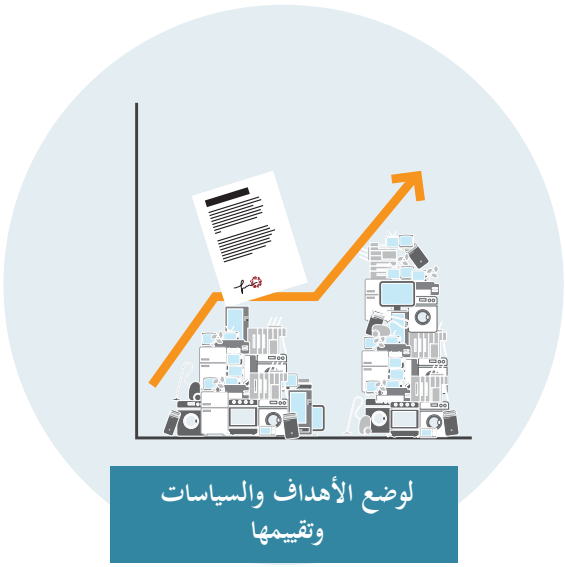
لقد حدد الاتحاد الدولي للاتصالات، وهو وكالة الأمم المتحدة المتخصصة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، هدفاً في برنامج التوصيل 2020 للحد من حجم المخلفات الإلكترونية التي يمكن تجنبها بنسبة 50% بحلول عام 2020. وفي إطار برنامج التوصيل 2020، تلتزم الدول الأعضاء في الاتحاد بالعمل نحو رؤية مشتركة من أجل "مجتمع معلومات، يمكّنه العالم الموصول، حيث تتيح الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تحقيق وتسريع النمو والتنمية الاجتماعيين والاقتصاديين المستدامين بيئياً لكل فرد". وقد دعي جميع أصحاب المصلحة للمساهمة بما لديهم من مبادرات وخبرات ومؤهلات ودراية من أجل النجاح في تنفيذ برنامج التوصيل 2020.

الرسم 1.4: الرد على الاستبيانات الرائدة التي أجرتها منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي ولجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا وشعبة الإحصاءات في الأمم المتحدة.



الرسم 2.4: لماذا هناك حاجة إلى إحصاءات بشأن المخلفات الإلكترونية

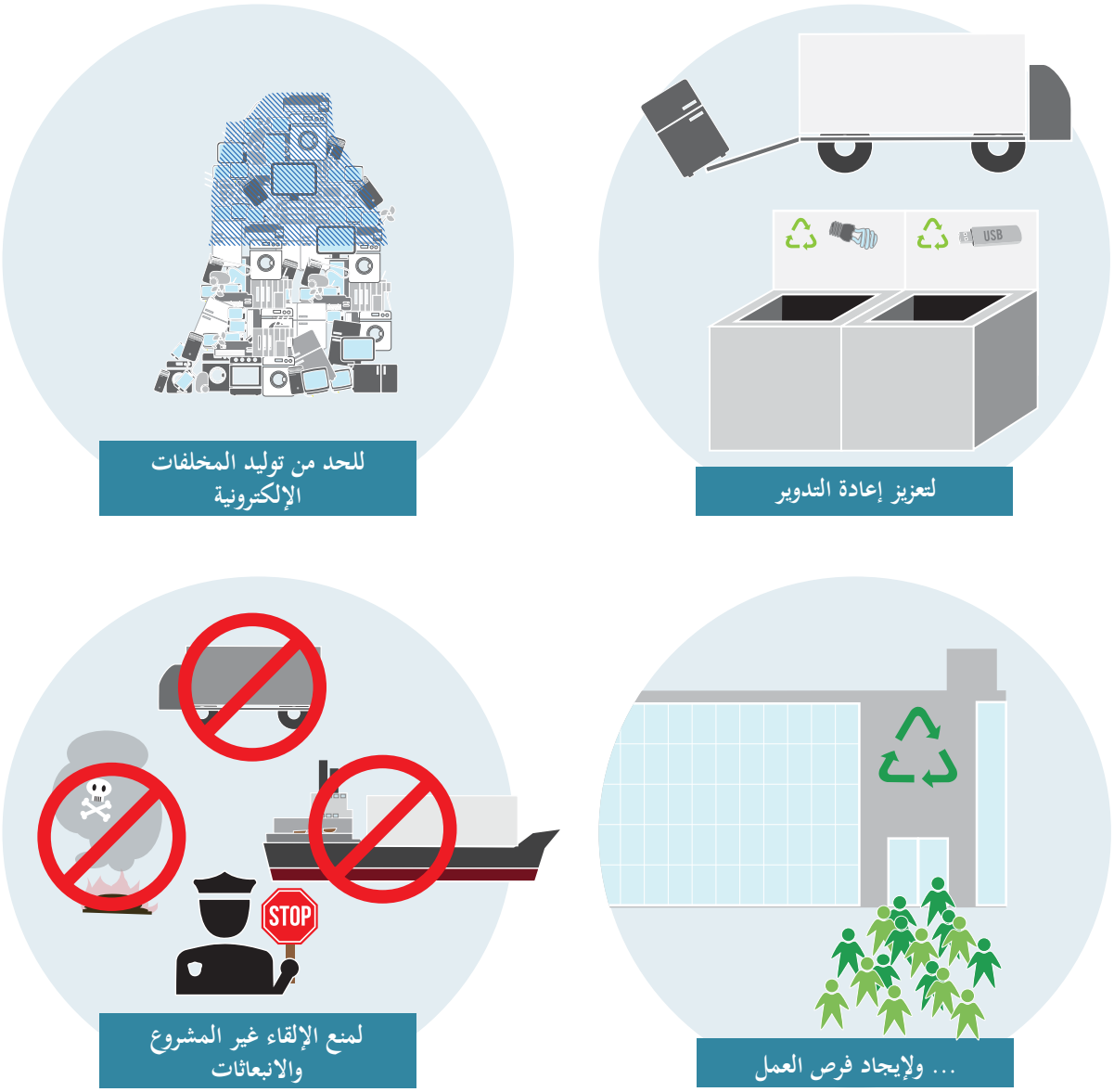




وفي عام 2015، نشرت الشراكة المعنية بقياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل التنمية وثيقة[5] (Baldé et al., 2015a) مبادئ توجيهية بشأن إحصاءات المخلفات الإلكترونية. وحددت هذه المبادئ التوجيهية مجموعة من المؤشرات لتتبّع المخلفات الإلكترونية شملت منهجيات وتصنيفات. واستفادت المبادئ التوجيهية من المساهمات الأوسع من الشراكة بشأن قياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل التنمية وغيرها من خبراء الإحصاءات البيئية.

وحتى الآن لا يقوم سوى 41 بلداً في العالم بجمع إحصاءات دولية بشأن المخلفات الإلكترونية. وفي الوقت الراهن، لا يتوفر إلا في أوروبا إحصاءات منتظمة ومنسقة بشأن هذه المخلفات. وهذا يشمل بلدان الاتحاد الأوروبي بالإضافة إلى أيسلندا وليختنشتاين والنرويج وسويسرا. وبغية تحسين التغطية الإقليمية لإحصاءات المخلفات الإلكترونية، اضطلعت جامعة الأمم المتحدة بأعمال في مجال السياسات وضافرت جهودها مع مختلف الوكالات الدولية التي لها صلة بالدول الأعضاء في جميع أنحاء العالم. وبناء على طلب جامعة الأمم المتحدة لتحسين تغطية البيانات الإقليمية، قامت لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا (فريق المهام المشترك المعني بالمؤشرات البيئية، بلدان رابطة الدول المستقلة) ومنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي (فرقة العمل المعنية بالمعلومات البيئية، الدول الأعضاء في المنظمة غير الأعضاء في الاتحاد الأوروبي) بإرسال استبيان رائد في عام 2015. وفي عام 2017، أرسلت شعبة الإحصاءات في الأمم المتحدة (قسم الإحصاءات البيئية) استبياناً رائداً إلى 40 بلداً. واستخدمت نتائج الاستبيان الرائد، الذي وضعته منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي وشعبة الإحصاءات في الأمم المتحدة واللجنة الاقتصادية لأوروبا، في تجميع المجاميع العالمية المتعلقة بجمع المخلفات الإلكترونية وإعادة تدويرها الواردة في هذا التقرير.

الرسم 3.4: لأي غرض تستخدم أفضل البيانات بشأن المخلفات الإلكترونية



لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا

منذ فبراير 2016، تدير لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا أمانة فريق المهام المعني بإحصاءات النفايات، الذي أنشئ برعاية مؤتمر الإحصائيين الأوروبيين. والهدف الرئيسي لفريق المهام هو وضع إطار مفاهيمي لإحصاءات النفايات، ينبغي أن يكون في المستقبل الأساس للإنتاج المنتظم للإحصاءات المتعلقة بالنفايات، وللمساعدة على حل أهم المشاكل المفاهيمية التي تصادف حالياً في مجموعات بيانات النفايات. وسيوفر هذا الإطار أيضاً الأساس لمزيد من تضمين المسائل الهامة الناشئة، مثل المخلفات الإلكترونية، في الإحصاءات الرسمية.

شعبة الإحصاءات في الأمم المتحدة

في عام 2017، نظّمت شعبة الإحصاءات في الأمم المتحدة، بناء على طلب جامعة الأمم المتحدة، استبياناً رائداً بشأن إحصاءات المخلفات الإلكترونية. واختارت الشعبة عيّنة من 40 بلداً استناداً إلى اتصالاتها مع الشعبة بشأن الاستبيان المنتظم كل سنتين والمشترك بين شعبة الإحصاءات في الأمم المتحدة وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة بشأن إحصاءات البيئة، وعلى أساس التمكن من اللغة الإنكليزية، نظراً لأن الاستبيان الرائد كان باللغة الإنكليزية فقط. وبالنظر إلى أن تقييم البيانات التي قدمتها البلدان إلى شعبة الإحصاءات عن طريق هذا الاستبيان الرائد في عام 2017 لا يزال معلقاً، فإن المتغيرات ذات الصلة بالمخلفات الإلكترونية ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار في الاستبيان العادي الذي يصدر كل سنتين عن شعبة الإحصاءات في الأمم المتحدة وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة بشأن إحصاءات البيئة. وإذا ما توفرت البيانات في المستقبل القريب، فإنها سوف تنشر على موقع شعبة الإحصاءات في الأمم المتحدة على شبكة الويب.

منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي

تندرج مسألة المخلفات الإلكترونية وإدارتها في برنامج عمل منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي بشأن النفايات والموارد المادية والاقتصاد الدائري. وهي مشمولة في العديد من الوثائق التوجيهية لدى المنظمة، بما في ذلك بشأن مسؤولية المنتجين الموسعة، والإدارة السليمة بيئياً للنفايات، والوقاية من النفايات الاستراتيجية. كما تم تغطية البيانات المتعلقة بالمخلفات الإلكترونية منذ فترة طويلة في استبيان المنظمة بشأن حالة البيئة، وإن كان ذلك بطريقة محدودة (أي توليد المخلفات الإلكترونية فقط). وهي تُستخدم في استعراضات الأداء البيئي (EPR) للبلدان الأعضاء في المنظمة عند إجراء تقييم متعمق لإدارة النفايات والمواد. وقد أرسلت استبيانات إلى بلدان المنظمة غير البلدان الأعضاء في الاتحاد الأوروبي. ومع أن معدل الاستجابة إلى طلب البيانات المخصص في عام 2015، الذي أرسل إلى فرقة العمل المعنية بالمعلومات البيئية (WPEI) في شراكة مع جامعة الأمم المتحدة، كان منخفضاً وكانت قابلية المقارنة بين البلدان ضعيفة فقد ساعدت البيانات المجمعة على سد بعض الثغرات واستخدمت في استعراضات الأداء البيئي الأخيرة. غير أن الأمر يحتاج إلى بذل المزيد من الجهود لإنتاج بيانات ذات نوعية أفضل، متماشية مع التعاريف والمفاهيم الموحدة ومع فهم أفضل لعمليات الاستعادة. ولدعم المضي في تطوير إحصاءات المخلفات الإلكترونية، تعتزم المنظمة تحديث البيانات ذات الصلة والتحقق منها بانتظام مع البلدان الأعضاء فيها بالتعاون مع الشراكة العالمية لإحصاءات المخلفات الإلكترونية.

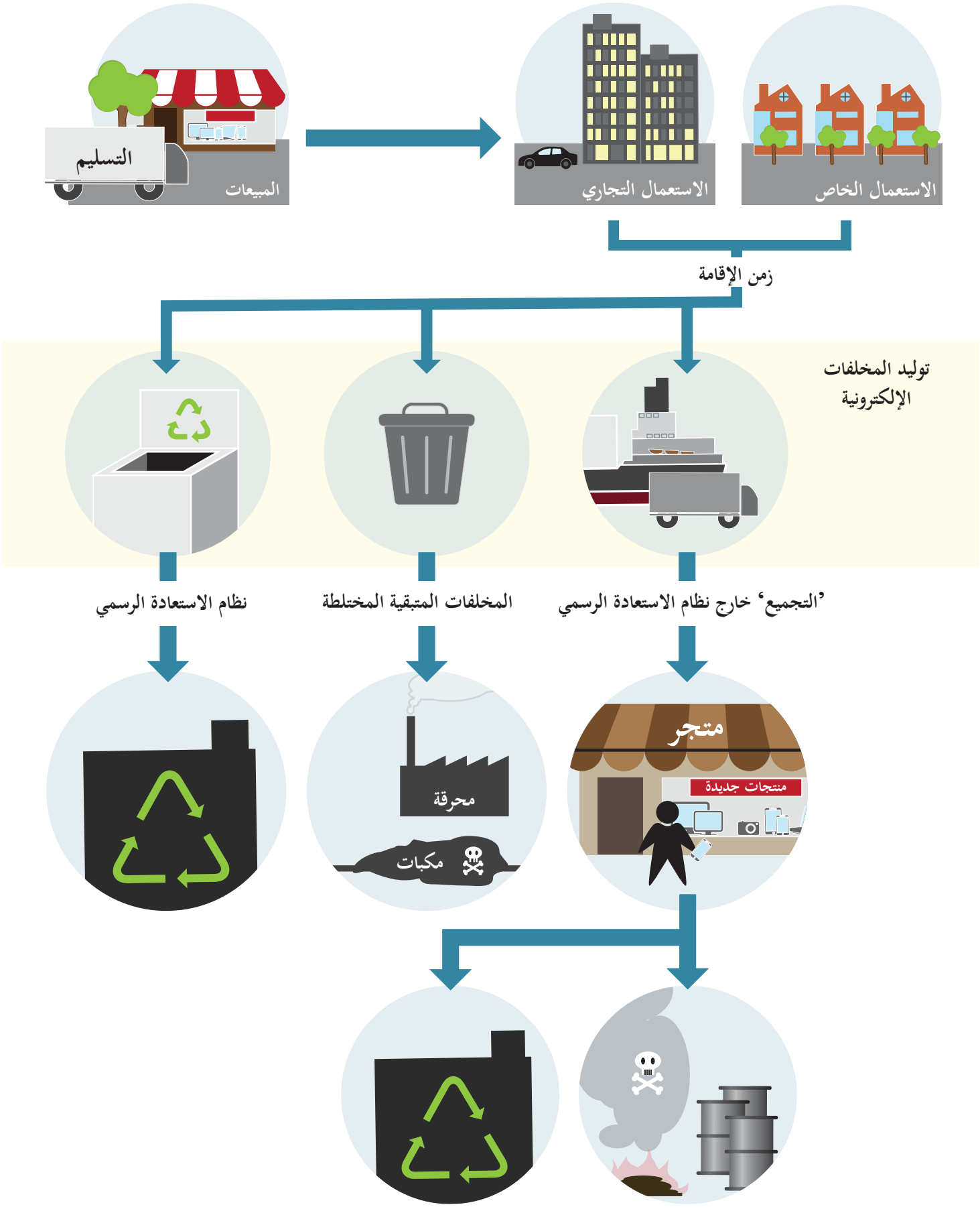
وحرصاً على الاستمرارية وتحسين نوعية البيانات العالمية بشأن إحصاءات المخلفات الإلكترونية، تعاون الاتحاد الدولي للاتصالات وجامعة الأمم المتحدة والرابطة الدولية للنفايات الصلبة في إنشاء الشراكة العالمية لإحصاءات المخلفات الإلكترونية. والهدف الرئيسي من الشراكة هو تحسين جمع وتحليل ونشر إحصاءات المخلفات الإلكترونية في جميع أنحاء العالم. وينبغي أن تصبح إحصاءات المخلفات الإلكترونية وغيرها من أنواع النفايات الهامة (مثل نفايات الأغذية ونفايات المنسوجات، وما إلى ذلك) تدريجياً جزءاً من الإحصاءات الرسمية. وتسعى هذه المبادرة إلى تنسيق عملها على نحو وثيق مع الأعمال الجارية الأخرى في مجال إحصاءات المخلفات الإلكترونية، والعمل بشكلٍ وثيق مع الشركاء الآخرين. ولسوف تسهم بنصيب وافر في التصدي للتحديات العالمية المرتبطة بالمخلفات الإلكترونية من خلال إذكاء الوعي وتشجيع المزيد من الحكومات على تتبّع المخلفات الإلكترونية ومن خلال تنظيم ورش عمل لبناء القدرات الوطنية والإقليمية.

والهدف الطويل الأجل هو إنشاء بنية تنظيمية لضمان وجود آلية مستدامة داخل الأمم المتحدة تقوم بجمع الإحصاءات بشأن عمليات جمع وإعادة تدوير الأجهزة الإلكترونية المستعملة والمخلفات الإلكترونية واستيراد وتصدير الأجهزة الإلكترونية المستعملة، والتحقق من صحة هذه الإحصاءات. وتحقيقاً لهذه الغاية، وللمساعدة في تيسير جمع البيانات على المستوى الوطني، تقوم جامعة الأمم المتحدة حالياً بوضع مجموعة أدوات يمكن للبلدان أن تستخدمها لجمع وتبادل المعلومات المتعلقة بالواردات والصادرات الإلكترونية المستعملة، التي ستكون أساساً لورش عمل بناء القدرات الإحصائية.

الفصل 5

المعايير والمنهجيات لقياس المخلفات الإلكترونية

الرسم 1.5: دورة تحول المعدات الكهربائية والإلكترونية إلى مخلفات إلكترونية،



تقاس أكثر سيناريوهات التخلص شيوعاً في العالم في إطار موحد أعدته الشراكة المعنية بقياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل التنمية (Baldé et al., 2015a)، وهو يلتقط ويقيس أهم السمات الأساسية لديناميات المخلفات الإلكترونية بطريقة متسقة. وقد تم تحديد ومناقشة أربعة مؤشرات في هذا المنشور:

المؤشر 1: مجموع المعدات الكهربائية والإلكترونية الموضوعة في السوق

المؤشر 2: مجموع المخلفات الإلكترونية المتولدة

المؤشر 3: المخلفات الإلكترونية التي تُجمع ويُعاد تدويرها رسمياً

المؤشر 4: معدل جمع المخلفات الإلكترونية

وقد جمعت بيانات إضافية عن السكان الذين تشملهم القوانين الوطنية للمخلفات الإلكترونية، وعن المخلفات الإلكترونية التي تُطرح في مستودعات القمامة.

وفي إحصاءات المخلفات الإلكترونية، تساعد التعاريف والمفاهيم في تصنيف المخلفات الإلكترونية، ويكون تتبّع التدفق من الاستهلاك حتى التخلص النهائي أمراً أساسياً. وكلاهما محدد في إطار قياس إحصائي بشأن المخلفات الإلكترونية كما هو موضح في شراكة قياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل التنمية (Baldé et al., 2015a). وقد شكلت نفس المفاهيم الأساس في وضع الرصد العالمي الأول للمخلفات الإلكترونية (Baldé et al., 2015b)، وهي تستخدم أيضاً في الاتحاد الأوروبي باعتبارها المنهجية المشتركة لحساب مقدار التجميع المستهدف في إعادة صوغ توجيه الاتحاد الأوروبي بشأن مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية (European Union, 2012).

1.5 تصنيفات المخلفات الإلكترونية

تختلف الوظيفة الأصلية ومدى الملاءمة البيئية والوزن والحجم والتكوين المادي، بالنسبة لكل منتج كهربائي أو إلكتروني، اختلافاً كبيراً. وبعد أخذ هذه الفروق في الاعتبار، يمكن تصنيف المعدات الكهربائية والإلكترونية، ومن ثم المخلفات الإلكترونية، عموماً في 54 نوعاً من المنتجات المتجانسة، يشار إليها باسم UNU-KEYS (انظر الملحق 1). ويقابل كل مفتاح من مفاتيح UNU-KEYS شفرة واحدة أو أكثر في النظام المنسق لتوصيف السلع وتشفيرها (HS). وجدول التقابل المفصل هذا منشور في المبادئ التوجيهية الإحصائية الصادرة عن الشراكة المعنية بقياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل التنمية (Baldé et al., 2015a). ويمكن تجميع مفاتيح UNUKEYS وعددها 54 في ست وعشر فئات في التوجيه المعاد صوغه لمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE) (انظر الملحق 1 للاطلاع على تقابل الفئات المعنية والروابط). وتعكس الفئات الست لتوجيه WEEE المجموعات الرئيسية التي تدار فيها المخلفات الإلكترونية بعد جمعها، والتي تستخدم في هذا المنشور. وهي:

- معدات التبادل الحراري.
- شاشات العرض.
- المصابيح.
- المعدات الكبيرة.
- المعدات الصغيرة.
- معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الصغيرة.

2.5 إطار قياس إحصاءات المخلفات الإلكترونية

يمكن تلخيص دورة حياة المعدات الكهربائية والإلكترونية الرئيسية حتى مرحلة المخلفات الإلكترونية، وإدارة المخلفات التي تحدث عموماً، في أربع مراحل متمايزة. وتصف المراحل الأربع دخول السوق، والمخزون، والمخلفات الإلكترونية المتولدة، وإدارة المخلفات.

المرحلة 1: دخول السوق

المرحلة الأولى هي عندما يباع منتج من المعدات الكهربائية والإلكترونية لمستهلك أو لمؤسسة أعمال ويدخل السوق. ويمكن أن تأتي البيانات عن إحصاءات المبيعات من السجل الوطني للمخلفات الإلكترونية في إطار الامتثال لمسؤولية المنتجين الموسعة، أو إن لم تكن متاحة، يمكن قياسها باستخدام طريقة الاستهلاك الظاهر[6].

المرحلة 2: المخزون

يدخل المنتج، بعد بيعه، في إطار أسرة معيشية أو مشروع أعمال أو مؤسسة ما، ويسمى ”مرحلة المخزون“. ويمكن تحديد مخزون المعدات الكهربائية والإلكترونية باستخدام الدراسات الاستقصائية للأسر المعيشية أو الأعمال التجارية على المستوى الوطني. وإذا لم تتوفر هذه البيانات، يمكن حسابها باستخدام معلومات المبيعات والوقت الذي تستغرقه المعدات في مرحلة المخزون، ويسمى ”زمن إقامة المنتج“. ويشمل زمن الإقامة هذا زمن البقاء في مستودع ما وتبادل المعدات المستعملة بين الأسر المعيشية ومؤسسات الأعمال داخل البلد. وعند تصدير منتج مستعمل صالح من بلد ما، فإن ”زمن الإقامة“ في ذلك البلد ينتهي أيضاً، ويدخل المنتج سوق مرحلة المخزون مرة أخرى في البلد الآخر.

المرحلة 3: المخلفات الإلكترونية المتولدة

المرحلة الثالثة هي عندما يتقادم المنتج لدى مالكه النهائي ويتم التخلص منه ويتحول إلى مخلفات، ويشار إليها باسم ”المخلفات الإلكترونية المتولدة“. وهي الإمداد السنوي من المخلفات الإلكترونية المتولدة محلياً قبل جمعها، دون استيراد مخلفات الأجهزة

الكهربائية والإلكترونية المتولدة خارجياً. وتمثل حصائل المخلفات الإلكترونية المتولدة مؤشراً هاماً لإحصاءات المخلفات الإلكترونية.

المرحلة 4: إدارة المخلفات الإلكترونية

تجمع المخلفات الإلكترونية المتولدة عادةً وفقاً لأي من السيناريوهات الأربعة التالية:

السيناريو 1 لجمع المخلفات الإلكترونية: نظام الاستعادة الرسمي

في هذا السيناريو، تُجمع المخلفات الإلكترونية، بموجب اشتراط التشريعات الوطنية للمخلفات الإلكترونية عادة، من قبل المنظمات المعينة والمنتجين و/أو الحكومة. ويحدث ذلك عن طريق تجار التجزئة ونقاط التجميع البلدية و/أو خدمات التجميع. والوجهة النهائية للمخلفات الإلكترونية التي تجمع هي مرفق معالجة من أحدث طراز يعمل على استعادة المواد القيّمة بطريقة سليمة بيئياً. وهذا هو السيناريو المثالي الذي يهدف إلى الحد من الأثر البيئي.

وتُجمع البيانات عموماً من مرفق المعالجة، وهناك قوانين تمكّن من مراقبة العملية وتنطوي على أهداف محددة للتجميع وإعادة التدوير. ولتقييم التقدم المحرز تُستقى من البلدان بيانات عن كمية المخلفات الإلكترونية المحلية التي تجمع ويعاد تدويرها.

السيناريو 2 لجمع المخلفات الإلكترونية: المخلفات المتبقية المختلطة

في هذا السيناريو، يتخلص المستهلك مباشرة من المخلفات الإلكترونية بطرحها في مستودعات القمامة العادية مع أنواع أخرى من النفايات المنزلية. وتبعاً لذلك، تعالج المخلفات الإلكترونية المطروحة مع النفايات المختلطة العادية المتولدة من الأسر المعيشية. وتبعاً للمنطقة، إما ترسل إلى مكب النفايات أو محرقة النفايات الصلبة البلدية مع ضعف احتمال فرزها قبل وجهتها النهائية. ولا يعتبر أي من الخيارين تقنية مناسبة لمعالجة المخلفات الإلكترونية لأنها تؤدي إلى خسارة في الموارد وتنطوي على احتمال التأثير سلباً على البيئة. ويؤدي طرح النفايات إلى ترشح سموم في البيئة كما يؤدي حرقها إلى انبعاثات في الهواء. ويمارس سيناريو التخلص هذا في البلدان المتقدمة والنامية على السواء. وتشمل المنتجات التي من الشائع أن تطرح في مستودعات القمامة المعدات الصغيرة ومعدات تكنولوجيا المعلومات الصغيرة والمصابيح.

السيناريوهان 3 + 4: التجميع خارج نظام الاستعادة الرسمي

يختلف التجميع خارج نظام الاستعادة الرسمي وإدارة المخلفات الإلكترونية اختلافاً كبيراً في البلدان التي طورت ممارسات إدارة النفايات فيما يتعلق بإعادة تدوير النفايات البلدية لديها مقابل البلدان التي لم تفعل ذلك. وكقاعدة عامة، تنقسم هذه البلدان إلى فئة البلدان المتقدمة وفئة البلدان النامية بموجب اتفاقية بازل. ولذلك، يتم وصف سيناريوهين: بالنسبة للبلدان التي لديها نظام متطور لإدارة النفايات، وبالنسبة للبلدان التي ليس لديها ذلك.

البلدان التي لديها إدارة نفايات متطورة

في البلدان التي وضعت قوانين لإدارة النفايات، تجمع المخلفات الإلكترونية من قبل فرادى مقاولي النفايات أو الشركات ثم يتم تداولها عبر قنوات مختلفة. وتشمل الوجهات المحتملة للمخلفات الإلكترونية في هذا السيناريو إعادة تدوير المعادن واللدائن والمخلفات الإلكترونية المتخصصة، وتصديرها أيضاً.

ولتجنب ازدواجية الحساب، لا يتم الإبلاغ عن المخلفات الإلكترونية التي يتم تناولها في هذا السيناريو إلى نظام الاستعادة الرسمي (السيناريو 1). وفئات المخلفات الإلكترونية التي يتم التعامل معها عموماً من خلال التجميع غير الرسمي هي معدات التبادل الحراري والمعدات الكبيرة ومنتجات تكنولوجيا المعلومات.

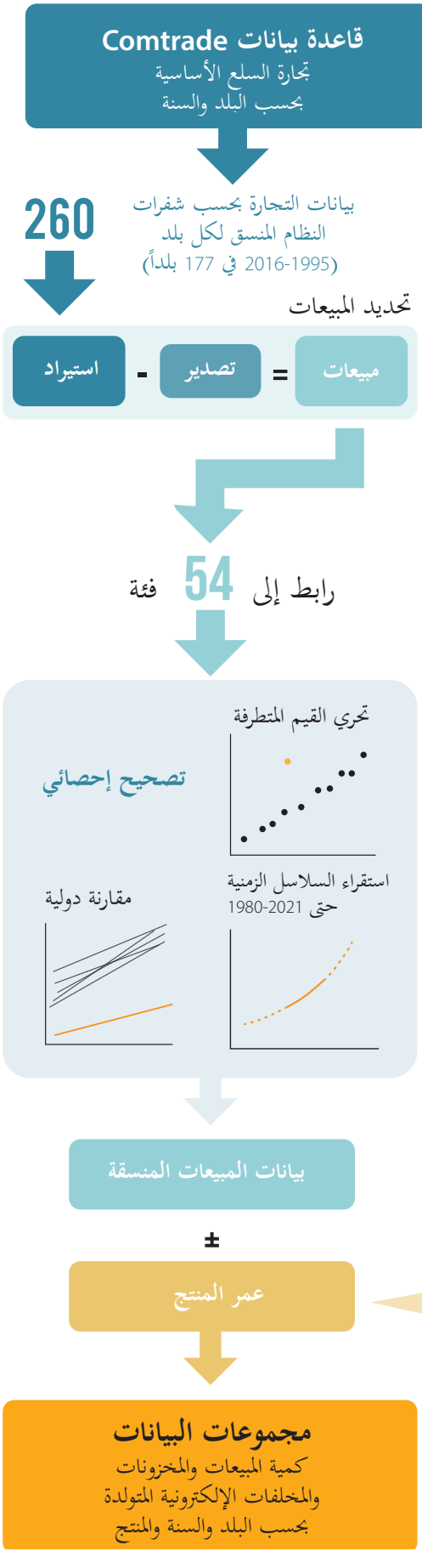
وفي هذا السيناريو، غالباً ما لا تعالج المخلفات الإلكترونية في مرفق متخصص لإعادة التدوير من أجل إدارة هذه المخلفات، وهناك احتمال شحن المخلفات الإلكترونية إلى بلدان نامية.

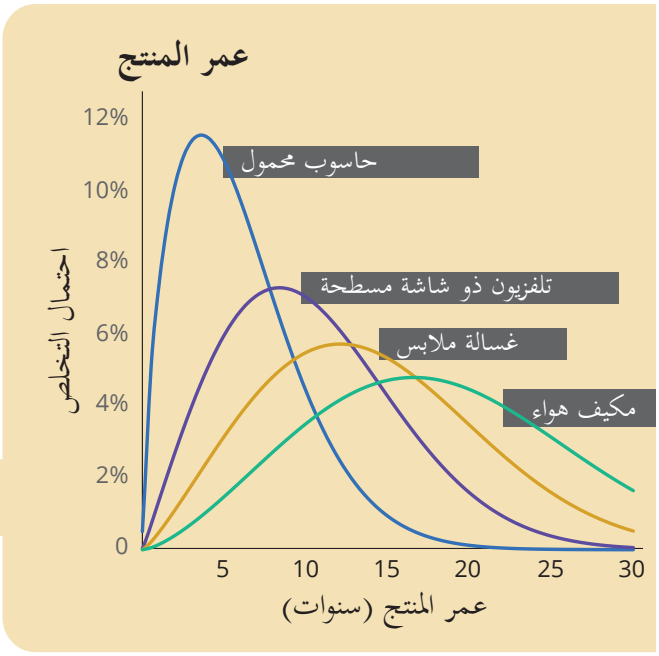
البلدان التي ليس لديها بنية تحتية متطورة لإدارة النفايات

هنالك في معظم البلدان النامية عدد هائل من الأفراد المستقلين الذين يعملون في جمع وإعادة تدوير المخلفات الإلكترونية. وهم يتجولون عادة لشراء المخلفات الإلكترونية من المستهلكين في منازلهم ومن ثم يبيعونها لغرض تجديدها وإعادة تدويرها. وتوفر هذه الأنواع من أنشطة التجميع غير الرسمية السبل الأساسية لكسب العيش لدى العديد من العمال غير المهرة. وبصرف النظر عن جمع المخلفات الإلكترونية المتولدة محلياً، فإن الطلب المحلي على السلع المستعملة المستوردة الرخيصة والمواد الثانوية يؤدي إلى استيراد المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة أو المخلفات الإلكترونية من البلدان المتقدمة.

وبعد عملية التجميع غير الرسمية، عندما لا يكون للمنتجات الإلكترونية أي قيمة من حيث إعادة الاستعمال، يعاد تدويرها في الغالب من خلال ما يسمى "إعادة التدوير في الفناء الخلفي" أو الأساليب القاصرة والتي يمكن أن تعود بضرر بالغ على البيئة وصحة الإنسان. وتشمل أساليب المعالجة القاصرة هذه الحرق في العراء لاستخلاص المعادن، والترشيح بالحمض لاستخلاص المعادن الثمينة، وتذويب اللدائن دون حماية، والطرح المباشر للنفايات الخطرة. ويلاحظ أن نقص التشريعات ومعايير المعالجة وتدابير حماية البيئة والبنية التحتية لإعادة التدوير هي الأسباب الرئيسية لقصور أساليب إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية.

الرسم 2.5: منهجية لحساب المبيعات والمخلفات الإلكترونية المتولدة والمخزونات





3.5 مصادر البيانات المستخدمة للبيانات الواردة في هذا التقرير

حساب المبيعات والمخلفات الإلكترونية المتولدة والمخزونات

ليس هنالك، في الوقت الحاضر، مجموعات بيانات منسقة متاحة بصدد المبيعات على المستوى العالمي تشمل جميع البلدان في العالم على مدى فترة تزيد عن عقد من الزمان. وهكذا، فقد استخدمت طريقة الاستهلاك الظاهر في هذا التقرير لحساب المبيعات، ذلك لأنها توفر أعلى جودة ممكنة لبيانات دخول السوق المتاحة حالياً. ويستند حساب المخلفات الإلكترونية المتولدة إلى بيانات تجريبية من طريقة الاستهلاك الظاهر، وهو نموذج عمر المبيعات. وفي هذا النموذج، تُطرح بيانات عمر كل منتج من المبيعات (باستخدام دالّة Weibull) لحساب المخلفات الإلكترونية المتولدة. وتنشر البيانات المدخلة وخطوات النمذجة والعمليات الإحصائية في نص المصدر المفتوح في منصة github على الويب (https://github.com/Statistics-Netherlands/wot-world). وقد تم استقاء البيانات الواردة في هذا التقرير ومعالجتها باستخدام الخطوات التالية:

1. اختيار الشفرات ذات الصلة التي تصف المعدات الكهربائية والإلكترونية في النظام المنسق لتوصيف السلع وتشفيرها (HS)[7]. وينشر نطاق المنتج في المبادئ التوجيهية لإحصاءات المخلفات الإلكترونية (Baldé et al. 2015a).

2. استخراج البيانات الإحصائية عن الواردات والصادرات من قاعدة بيانات الأمم المتحدة لتجارة السلع الأساسية (Comtrade). وقد تم ذلك بالنسبة لـ 177 بلداً و260 شفرة من النظام المنسق لسلاسل زمنية من عام 1995 إلى عام 2016. ثم صنفت البلدان إلى خمس مجموعات وفقاً لتكافؤ القدرة الشرائية (PPP)[8]. وقد تكرر هذا الإجراء لكل سنة، نظراً لأن تكافؤ القدرة الشرائية في البلد يتغير على مر السنين، ولا سيما بالنسبة للبلدان النامية. وكان هذا مفيداً لجعل الإحصاءات قابلة للمقارنة بين البلدان ولحساب الاتجاهات بين المجموعات. واستخدم عدد محدد من البلدان لكل مجموعة:

- المجموعة 1: أعلى تكافؤ (أكثر من 000 34 دولار/نسمة في عام 2016): 40 بلداً
- المجموعة 2: تكافؤ عال (000 34-280 15 دولار/نسمة في عام 2016): 43 بلداً
- المجموعة 3: تكافؤ متوسط (280 15-740 6 دولار/نسمة في عام 2016): 43 بلداً
- المجموعة 4: تكافؤ منخفض (740 6-700 1 دولار/نسمة في عام 2016): 46 بلداً
- المجموعة 5: أخفض تكافؤ (أقل من 700 1 دولار/نسمة في عام 2016): 13 بلداً

3. بالنسبة للاتحاد الأوروبي، استخرجت البيانات الإحصائية التجارية الدولية من مكتب الإحصاء الأوروبي في شفرات التسميات المدمجة (CN) ثُمانيّة الأرقام. كما استخرجت بيانات الإنتاج المحلي من مكتب الإحصاء الأوروبي.

4. تحويل الوحدات إلى وزن باستخدام متوسط بيانات الوزن بحسب نوع الجهاز. وتنشر متوسطات الأوزان في منشور منصة github المذكور سابقاً.

5. حساب وزن المبيعات لـ 54 فئة من فئات المنتجات المجمّعة (UNU-KEY، انظر الملحق 1) باستخدام نهج الاستهلاك الظاهر: المبيعات = الواردات – الصادرات. بالنسبة للدول الـ 28 الأعضاء في الاتحاد الأوروبي: المبيعات = الإنتاج المحلي + الواردات – الصادرات (European Commission, 2017). وفي هذا التقرير، لا تتوفر النتائج للبلدان الأخرى غير الـ 28 الأعضاء في الاتحاد الأوروبي بالنسبة لـ UNUKeys 0002 (الألواح الكهرضوئية) و0502 (مصابيح الفلورسنت المدمجة) و0505 (مصابيح LED)، لأن البيانات لم تكن متاحة في قاعدة بيانات الأمم المتحدة Comtrade.

6. إجراء التصحيحات الأوتوماتية للقيم المتطرفة في بيانات المبيعات. وهذا ضروري للكشف عن القيم التي كانت منخفضة جداً (بسبب الافتقار إلى بيانات الإنتاج المحلي في بعض البلدان، حيث الإنتاج المحلي كبير نسبياً) أو مرتفعة جداً (بسبب سوء الإبلاغ عن الشفرات أو الوحدات). وتستبدل تلك القيود المكتشفة بقيم مبيعات أقرب إلى الواقع إما من السلاسل الزمنية لبلد المنشأ أو من بلدان مماثلة. وتؤدي هذه الروتينات الإحصائية إلى مجموعة بيانات منسقة ذات نطاق مماثل ومبيعات متسقة لبلد ما استناداً إلى إحصاءات التجارة الخاصة به. والخطوات منشورة في منشور منصة github المذكور سابقاً.

7. إجراء التصحيحات اليدوية الناتجة عن تحليل التصحيحات التلقائية. وهذا مطلوب لتصحيح البيانات غير الموثوق بها باستخدام معرفة السوق. مثال ذلك، عدم بيع أجهزة تلفزيون ذات أنبوب أشعة كاثودية (CRT) في السنوات الأخيرة.

8. توسيع السلاسل الزمنية للمبيعات. تحتسب المبيعات السابقة حتى عام 1980 استناداً إلى اتجاهات البيانات المتاحة ودخول الجهاز إلى السوق. وتمتد تنبؤات المبيعات المقبلة حتى عام 2021 باستخدام أساليب استقراء متطورة، ويأخذ المبدأ في الاعتبار النسبة بين المبيعات وتكافؤ القدرة الشرائية (PPP) لكل بلد، وتستخدم هذه النسبة لتقدير المبيعات مع تنبؤات تكافؤ القدرة الشرائية من منشور آفاق الاقتصاد العالمي الذي يصدره صندوق النقد الدولي (IMF, 2017).

9. تحديد المخلفات الإلكترونية التي تنتج في كل بلد باستخدام توزيعات المبيعات وعمر المنتجات. وتستخرج بيانات عمر المنتجات من الدول الـ 28 الأعضاء في الاتحاد الأوروبي باستخدام توزيع Weibull (Magalini et al. 2014; Baldé et al. 2015a). وتتحدد مثالياً أزمان الإقامة لكل منتج بشكلٍ تجريبي بحسب فئة البلد. وفي هذه المرحلة، لم تتوفر سوى أزمنة الإقامة الأوروبية المنسقة للمعدات الكهربائية والإلكترونية من الدراسات المكثفة التي أجريت للاتحاد الأوروبي، وتبين أنها متجانسة جداً عبر أوروبا، مما أدى إلى انحراف ±10% في النتائج النهائية (Magalini et al. 2014). ونظراً لنقص البيانات، افتُرض أن أزمنة الإقامة الأطول لكل منتَج في الاتحاد الأوروبي تنطبق كذلك تقريباً على البلدان غير الأعضاء في الاتحاد الأوروبي. وفي بعض الأحوال، يؤدي ذلك إلى المبالغة في تقديرها، ذلك لأن منتجاً ما قد يعيش لفترة أطول في البلدان النامية مما يحدث في البلدان المتقدمة، لأن الناس في البلدان النامية يقومون بإصلاح المنتجات في أغلب الأحيان. ولكن قد يؤدي ذلك أيضاً إلى التواضع في التقدير لأن نوعية المنتجات كثيراً ما تكون أدنى في البلدان النامية نظراً لأن المعدات المعاد استعمالها، أو الإصدارات المنتجة بتكلفة أقل والتي لا تدوم طويلاً، قد تدخل السوق المحلية. كما أن الانحرافات في النتائج النهائية لبعض البلدان قد تنجم أيضاً عن عدم الدقة في بيانات المبيعات أو عن طريق تقصير أو تمديد العمر الافتراضي للمنتجات. وفي الحالة الأخيرة، قد يكون العمر الفعلي

أطول مما هو مقدَّر لأن المنتجات تختزن في البلد لفترة أطول، أو لأن الأصناف تباع كسلع مستعملة في بلدان أخرى. ولكن يفترض، بصفة عامة، أن هذه العملية تؤدي إلى تقديرات دقيقة نسبياً.

10. تحديد كميات المخزون على أنها الفرق بين المبيعات التاريخية والمخلفات الإلكترونية المتولدة على مر السنين.

النظرة العامة الكاملة للمنهجية منشورة بالنسبة للاتحاد الأوروبي في لغة البرمجة R. والمنهجية بأكملها مختزنة في النصوص، مما يضمن شفافية الحسابات التي أجريت (Van Straalen, Roskam and Baldé, 2016). وبالنسبة للحسابات الإجمالية، فإن المنهجية منشورة أيضاً في منصة github (Van Straalen, Forti and Baldé, 2017). وقد اختلفت الطريقة قليلاً عن المنشور الأسبق لرصد المخلفات الإلكترونية في العالم (Baldé et al., 2015b). وهنا تم تحسين كل من المنهجية والحسابات الإحصائية، واستعملت مصادر البيانات المستحدثة، ومن ثم فإن النتائج المعروضة هنا تختلف قليلاً عما كانت عليه في المنشور الأسبق لرصد المخلفات الإلكترونية في العالم.

المخلفات الإلكترونية في مستودعات القمامة

استندت بيانات المصدر لحسابات المخلفات الإلكترونية في مستودعات القمامة إلى دراسات النفايات المتبقية المتاحة في المؤلفات بصدد مختلف البلدان. وتم تحديد المحتوى من المخلفات الإلكترونية انطلاقاً من دراسات تحليل الفرز. وكانت هذه البيانات هي عيّنة ذلك الجزء من التحليل. وفي مجموعة العيّنة، تم العثور على 600 كيلوطن من المخلفات الإلكترونية في النفايات المتبقية (دراسات تحليل الفرز التي أخذت في الاعتبار مشار إليها كلها في قسم المراجع). وبلغ ذلك في المتوسط نسبة 5.8% بالمقارنة مع مجموع المخلفات الإلكترونية المتولدة. ثم تضاعف هذا المتوسط بشأن المخلفات الإلكترونية المتولدة من البلدان التي لديها قدرة شرائية أعلى من 15 260 دولار/نسمة (في عام 2016) والتي لم تكن موجودة في العينة.

كميات المخلفات الإلكترونية التي تجمع رسمياً

استخلصت البيانات، بخصوص الاتحاد الأوروبي، المتعلقة بالمخلفات الإلكترونية التي جُمعت وأعيد تدويرها من قاعدة بيانات المكتب الإحصائي الأوروبي بشأن 30 بلداً. وبالنسبة لـ 77 بلداً آخر في العالم، جُمعت البيانات من استبيان رائد أجرته جامعة الأمم المتحدة (UNU) مع لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا (UNECE) ومنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي (OECD) وشعبة الإحصاءات في الأمم المتحدة (UNSD). ومن تلك البلدان، لم يتمكن سوى 11 بلداً من تقديم بيانات، وأحياناً كانت بيانات جزئية فقط. وعندما لا تتوفر البيانات، يتم البحث عن المعلومات ذات الصلة في الأدبيات الموجودة مسبقاً. وقد جمعت البيانات من 58 بلداً في المجموع، غير أن مجموعات البيانات كانت بعيدة عن كونها كاملة ومنسقة. والبيانات المتاحة للجمهور ملخصة في الملحق 2. أما كميات التجميع وإعادة التدوير غير المتوفرة من البلدان التي لم تردّ على الاستبيان، أو لم تتلق الاستبيان، فقد أدرجت بقيمة صفر في المجاميع المنشورة عن المخلفات الإلكترونية التي جمعت من خلال أنظمة الاستعادة الرسمية. وقد احتسبت معدلات التجميع كنسبة مئوية من المخلفات الإلكترونية المجموعة (الملحق 2) من مجموع المخلفات الإلكترونية المتولدة في البلد المرجع (الملحق 3).

التدفقات غير المعروفة

يتم اشتقاق الكميات التي لم تعرف طريقة معالجتها من خلال طرح كميات المخلفات الإلكترونية التي جمعت رسمياً والمخلفات الإلكترونية الموجودة في مستودعات القمامة من إجمالي كمية المخلفات الإلكترونية المتولدة.

السكان الذين تشملهم تشريعات وطنية بشأن المخلفات الإلكترونية

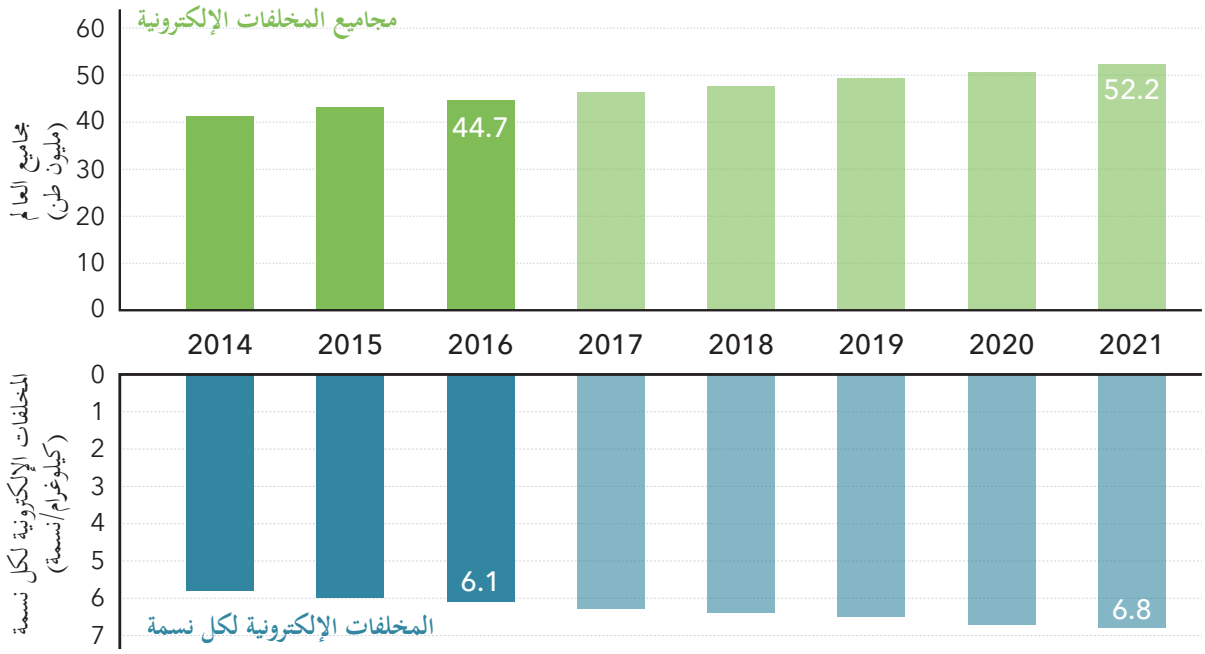
جرى تقييم وضع السياسات الوطنية للمخلفات الإلكترونية في هذا التقرير لمعرفة ما إذا كان لدى بلد ما لوائح وطنية نافذة لإدارة المخلفات الإلكترونية، حتى نهاية عام 2016. وقد استقيت البيانات السكانية من منشور آفاق الاقتصاد العالمي (IMF, 2017). وقد استخرج وضع التشريعات المتعلقة بالمخلفات الإلكترونية في البلدان من قاعدة بيانات تفضلت بتوفيرها C2P[9] . والنتائج منشورة في الملحق 3.

الفصل 6

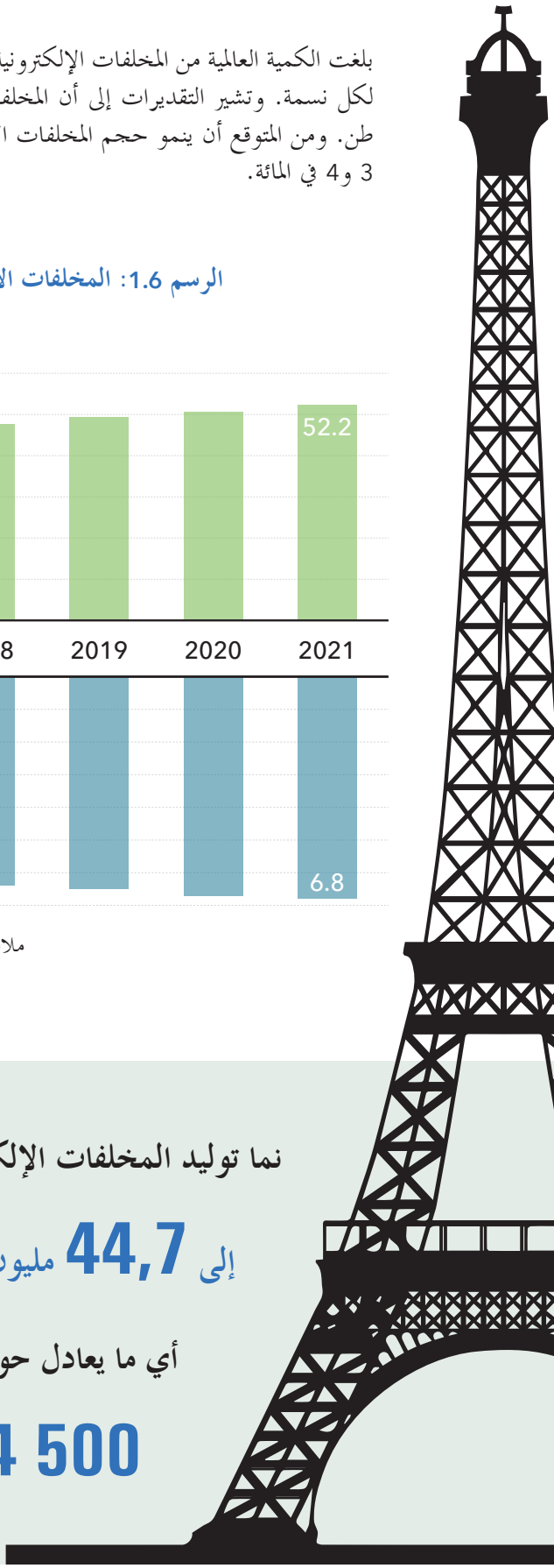
حالة واتجاهات المخلفات الإلكترونية على مستوى العالم

بلغت الكمية العالمية من المخلفات الإلكترونية المتولدة في عام 2016 حوالي 44.7 مليون طن متري، أي 6.1 كيلوغرامات لكل نسمة. وتشير التقديرات إلى أن المخلفات الإلكترونية، المتولدة في العالم في عام 2017، سوف تتجاوز 46 مليون طن. ومن المتوقع أن ينمو حجم المخلفات الإلكترونية إلى 52.2 مليون طن في عام 2021، بمعدل نمو سنوي يتراوح بين 3 و4 في المائة.

الرسم 1.6: المخلفات الإلكترونية المتولدة على مستوى العالم



ملاحظة: 2017-2021 تقديرات



نما توليد المخلفات الإلكترونية

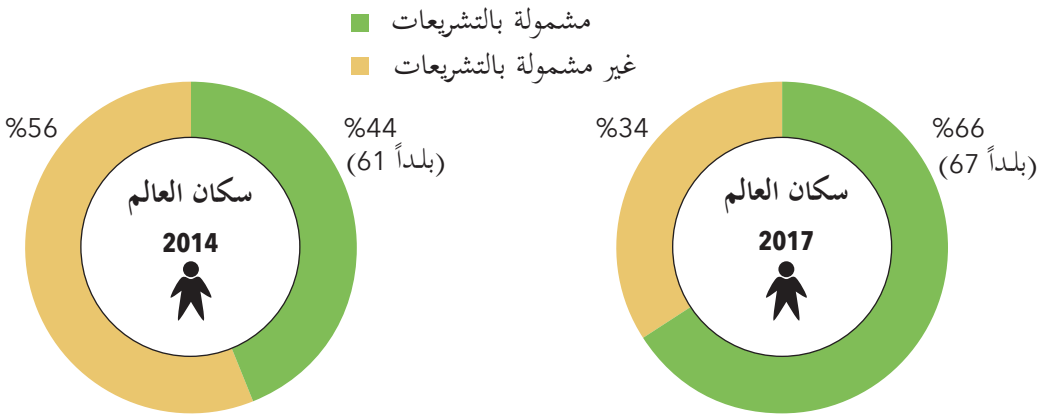
إلى 44,7 مليون طن متري سنوياً

أي ما يعادل حوالي

4 500 برج بحجم برج إيفيل

في يناير 2017، شملت التشريعات الوطنية بشأن المخلفات الإلكترونية ما يقرب من 4.8 مليارات نسمة، أي 66 في المائة (67 بلداً) من سكان العالم. وقد طرأت تحسينات منذ عام 2014، عندما كانت التغطية مجرد 44 في المائة (61 بلداً). غير أن التشريعات الوطنية لا تترجم دائماً إلى إجراءات ملموسة. وعلاوة على ذلك، قد يختلف نطاق المنتجات التي تغطيها وتستهدفها قوانين المخلفات الإلكترونية عن النطاق الأشمل للمنتجات المستخدم في هذا التقرير.

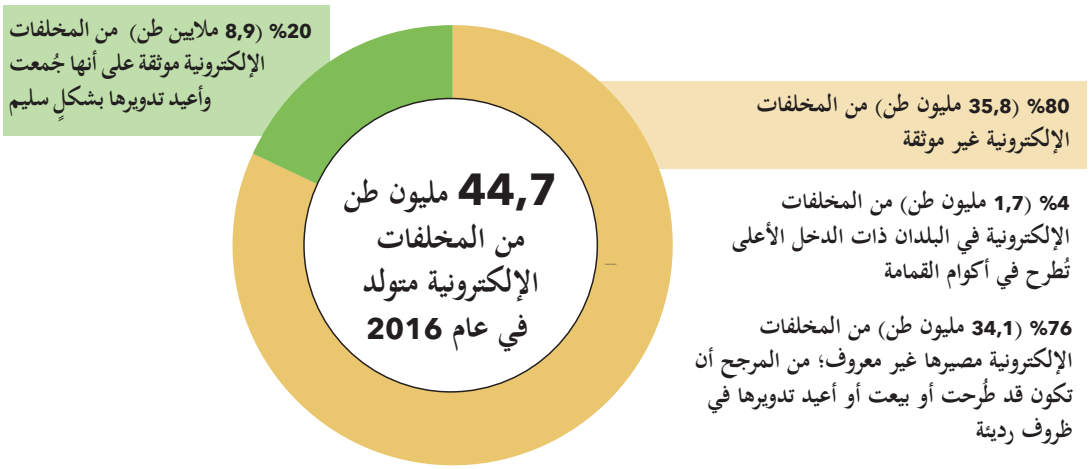
الرسم 2.6: سكان العالم (وعدد البلدان) الذين تشملهم التشريعات الخاصة بالمخلفات الإلكترونية في 2014 و2017



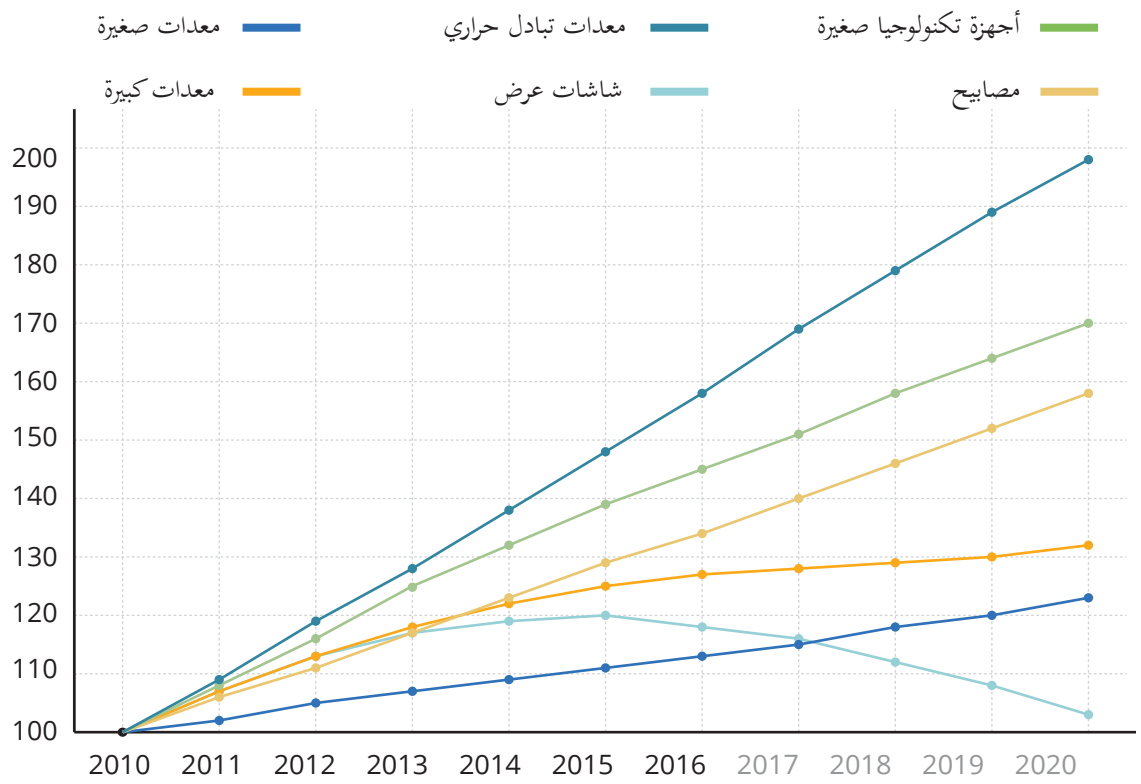
وبموجب متطلبات التشريعات، أُبلغ عما لا يقل عن 8.9 ملايين طن من المخلفات الإلكترونية على أنها جمعت وأعيد تدويرها بواسطة نظام استعادة رسمي. وتشير التقديرات إلى أن ما مجموعه 1.7 مليون طن من المخلفات الإلكترونية تنتهي في مستودعات القمامة في أغنى البلدان في العالم.

وتدار الغالبية العظمى من المخلفات الإلكترونية خارج نظام الاستعادة الرسمي. وهذه التدفقات غير موثقة بطريقة متسقة أو منهجية. ومن المرجح أن يكون هذا، إلى جانب البيانات غير المبلغ عنها لنقل المخلفات الإلكترونية عبر الحدود (معظمها من البلدان المتقدمة إلى البلدان النامية)، هو الفجوة بين المخلفات الإلكترونية التي تجمع رسمياً والمخلفات الإلكترونية التي تطرح في مستودعات القمامة. وتشير التقديرات إلى أن ما يقرب من 34.1 مليون طن من المخلفات الإلكترونية المتولدة على مستوى العالم في عام 2016 لم يتم تتبّعها و لم يبلغ عنها.

الرسم 3.6: طرائق جمع المخلفات الإلكترونية في عام 2016

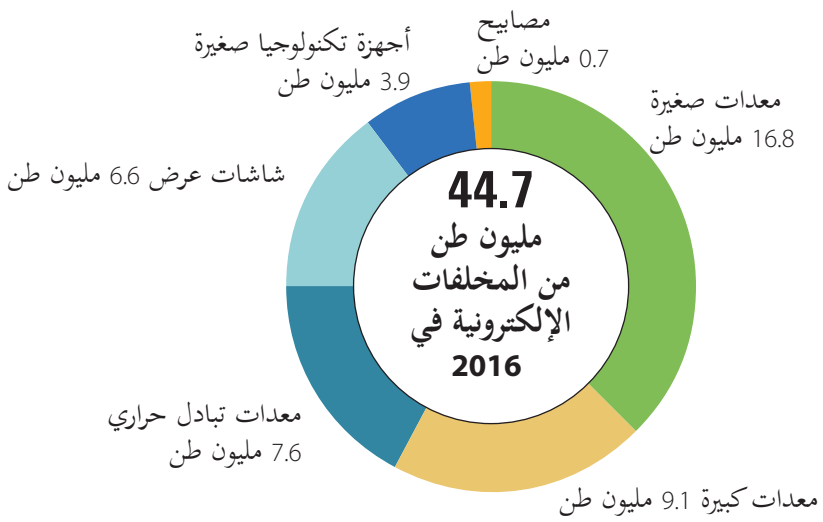


الرسم 4.6: معدلات نمو المخلفات الإلكترونية لكل فئة



ومن المتوقع، عموماً، أن ينمو حجم المخلفات الإلكترونية في كل فئة في السنوات المقبلة. ومع ذلك، فإن معدل النمو السنوي يختلف من فئة لأخرى. ومن المتوقع أن يكون لمخلفات معدات التبادل الحراري والمعدات الصغيرة والكبيرة أكبر معدلات النمو. ولما كان ذلك مدفوعاً بتزايد استهلاك هذه المنتجات، فإن من شأنه أن يحسن مستويات المعيشة في أجزاء من العالم. ومن المتوقع أن تنخفض المخلفات من شاشات العرض في السنوات القادمة، وذلك بسبب استبدال شاشات أنبوب الأشعة الكاثودية (CRT) الثقيلة بشاشات العرض المسطحة. ومن المتوقع أن تنمو مخلفات تكنولوجيا المعلومات بسرعة أقل، وذلك نتيجة عمليات التصغير.

الرسم 5.6: تقديرات مجاميع المخلفات الإلكترونية لكل فئة في عام 2016



وتتكون الكمية الإجمالية من المخلفات الإلكترونية في عام 2016 بشكلٍ رئيسي من المعدات الصغيرة (16.8 مليون طن) والمعدات الكبيرة (9.1 مليون طن) ومعدات التبادل الحراري (7.6 مليون طن) وشاشات العرض (6.6 مليون طن). وتمثل المصابيح وأجهزة تكنولوجيا المعلومات الصغيرة حصة أصغر من الكمية الإجمالية للمخلفات الإلكترونية في عام 2016، حيث بلغت 0.7 مليون طن و3.9 مليون طن على التوالي.

الجدول 1.6: توليد المخلفات الإلكترونية وتجميعها بحسب القارة

المؤشر	إفريقيا	الأمريكتان	آسيا	أوروبا	أوقيانوسيا
بلدان المنطقة	53	35	49	40	13
سكان المنطقة (ملايين)	1,174	977	4,364	738	39
توليد المخلفات (kg/نسمة)	1,9	11,6	4,2	16,6	17,3
توليد المخلفات (مليون طن)	2,2	11,3	18,2	12,3	0,7
موثقة بأنها جمعت وأعيد تدويرها (مليون طن)	0,004	1,9	2,7	4,3	0,04
معدل التجميع (في المنطقة)	%0	%17	%15	%35	%6

وفي عام 2016، تولد معظم المخلفات الإلكترونية في آسيا؛ حوالي 18.2 مليون طن، أو 4.2 kg لكل نسمة. وجرى توثيق ما يقرب من 2.7 مليون طن على أنها جمعت وأعيد تدويرها.

وولّدت أوقيانوسيا أعلى كمية من المخلفات الإلكترونية لكل نسمة: 17.3 kg. ومع ذلك، فقد ولدت أقل كمية في العالم في عام 2016، بمقدار 0.7 مليون طن، ولم تتمكن من توثيق سوى 6% من المخلفات الإلكترونية التي جمعت وأعيد تدويرها (43 كيلوطن). وولدت القارة الأوروبية، بما فيها روسيا، كمية من المخلفات الإلكترونية لكل نسمة مماثلة لأوقيانوسيا (16.6 kg/نسمة). وفي المجموع، بلغ توليد المخلفات الإلكترونية في المنطقة كلها 12.3 مليون طن. وقد جُمع حوالي 4.3 ملايين طن من المخلفات الإلكترونية لإعادة تدويرها في أوروبا، مما يظهر أعلى معدل تجميع إقليمي بلغ 35% مقارنة بالمخلفات الإلكترونية المتولدة. وقد تولدت أقل كمية من المخلفات الإلكترونية لكل نسمة في إفريقيا؛ 1.9 kg/نسمة. وقد ولدت القارة بأكملها 2.2 مليون طن من المخلفات الإلكترونية وتم، حسب البيانات الحالية، توثيق 4 كيلوطن فقط على أنها جمعت وأعيد تدويرها؛ وهذا أقل من 1%. وفي عام 2016، أنتجت الأمريكتان 11.3 مليون طن من المخلفات الإلكترونية: 7 ملايين طن في أمريكا الشمالية، و3 ملايين طن في أمريكا الجنوبية، و1.2 مليون طن في أمريكا الوسطى. وقد ولدت القارة بأكملها 11.6 kg/نسمة من المخلفات الإلكترونية في عام 2016، وقد جُمع وأعيد تدوير ما يقرب من 1.9 مليون طن من المخلفات الإلكترونية الموثقة.

والفارق بين المخلفات الإلكترونية المتولدة في البلدان المتقدمة وتلك المتولدة في البلدان النامية كبير جداً. وقد ولّد أغنى بلد في العالم في عام 2016 في المتوسط 19.6 kg/نسمة، بينما ولّد أفقر بلد مجرد 0.6 kg/نسمة.

الفصل 7

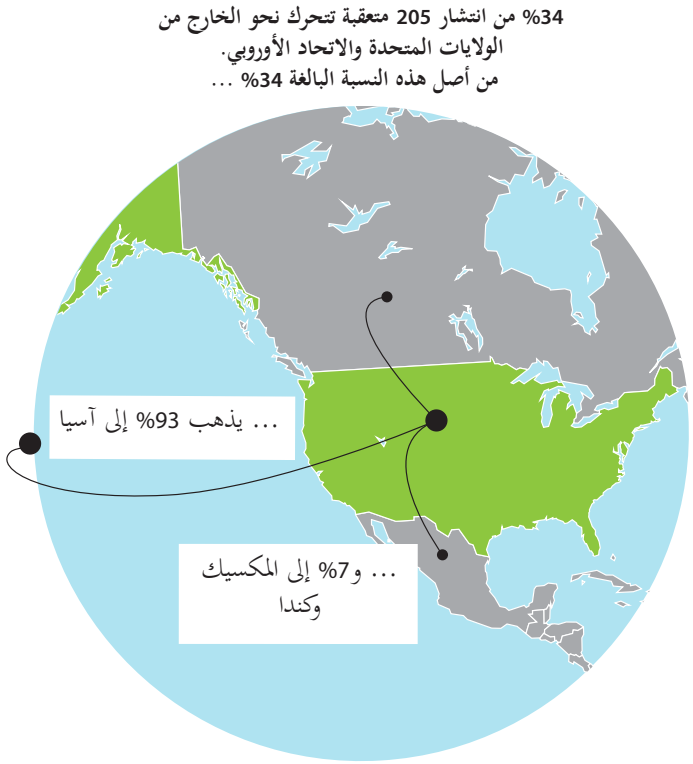
حركة المخلفات الإلكترونية عبر الحدود

تقوم البلدان بقياس تدفقات الواردات والصادرات بواسطة إحصاءات التجارة الدولية، التي تستند عادة إلى إحصاءات التجارة المستمدة من هيئات الجمارك. وتستخدم هذه الإحصاءات شفرات النظام المنسق العالمي (HS). ومع ذلك، فإن شفرات النظام المنسق لا تميز بين الأجهزة الإلكترونية الجديدة والمستعملة. وعلى الرغم من بعض المحاولات والحوار بين الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي لوضع مؤشرات للأجهزة الإلكترونية المستعملة والمخلفات الإلكترونية ضمن أنظمة التصدير الوطنية، فإن إدراج الأجهزة الإلكترونية المستعملة في أنظمة شفرات التجارة لا يزال بعيد المنال. وتقدم البلدان إلى أمانة اتفاقية بازل إحصاءات عن الواردات والصادرات من المخلفات الإلكترونية. ولكن البلدان لا تغطي كامل نطاق المخلفات الإلكترونية، وهي لا تفي سوى بجزء من التزاماتها بالإبلاغ. ثانياً، لا تشمل الإحصاءات أيضاً تجارة المعدات التي تُطرح مع المخلفات رغم صلاحها. ولذلك، فإن الإحصاءات المتعلقة باستيراد وتصدير المعدات المستعملة والمخلفات الإلكترونية شبه معدومة أو ذات نوعية متدنية بالنسبة لمعظم البلدان.

ومع ذلك، وعلى مدى العقد الماضي، أصبح من الواضح أن "المخلفات الإلكترونية" في كثير من الأحيان تصنف على أنها "أجهزة إلكترونية مستعملة" بسبب إمكانية إعادة الاستعمال والتجديد وإعادة التدوير. ومن الصعب في الوقت الراهن تحديد ما إذا كان تصنيف الأجهزة الإلكترونية المستعملة سليماً أم لا. ولا يتعلق ذلك بالحالة التقنية للمنتج فحسب بل يتعلق أيضاً بسوق البلد المستورد. مثال ذلك أن الاهتمام في شاشات أنبوب الأشعة الكاثودية (CRT) القابلة لإعادة الاستعمال يتناقص عالمياً بمعدل سريع. ولهذا السبب، قد يكون من الصعب جداً على البلدان أن تقيّم ما إذا كانت صادراتها وارداتها "مخلفات إلكترونية" أم لا، ومن ثم يتعين توجيه الاهتمام إلى جمع المعلومات عن الأجهزة الإلكترونية المستعملة.

ولذلك، لا تزال هناك حاجة إلى تطوير واختبار طرائق لقياس كامل نطاق الواردات والصادرات من المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة والمخلفات الإلكترونية. ومن الطرائق المحتملة تحديد المعدات المستعملة أو المخلفات بناء على عتبة لسعر الشحنة. ومع أن هذه الطريقة قابلة للتطبيق، فهي غالباً ما تعطي تقديرات منخفضة جداً (Duan et al. 2016) (Baldé et al. 2016).

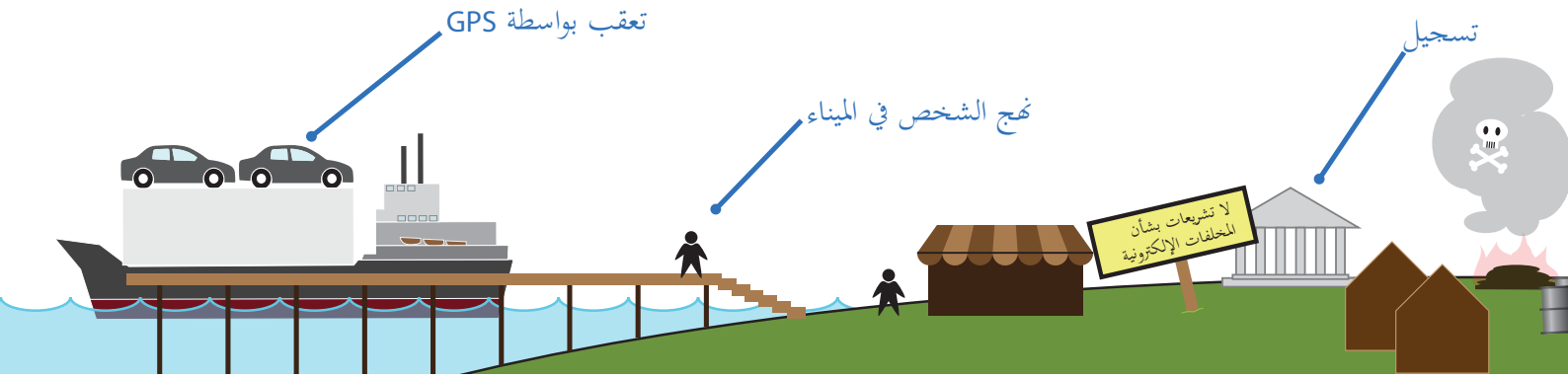
الرسم 2.7: النسب المئوية من المعدات الكهربائية والإلكترونية المتقادمة المصدّرة من الولايات المتحدة



المصدر: Hopson, et al. 2016

وهنالك طرائق بديلة لتقييم هذه التدفقات، وسوف يرد في هذا الشأن بيان مثالين حديثي العهد. فقد أجرى إحدى الطرائق عدد من الصحفيين وشبكة إجراءات بازل (BAN)، حيث وُضعت متعقبات تحديد الموقع (GPS) في معدات متقادمة في الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة (Hopson et al. 2016). وأظهرت إحدى النتائج الرئيسية لشبكة إجراءات بازل أن 34% من أصل 205 من المتعقبات انتقلت نحو الخارج، وكلها تقريباً إلى البلدان النامية. ومن بين المعدات التي صُدّرت، ذهب 93% إلى البلدان النامية في آسيا حيث لم تخضع لأي إعادة تدوير ملائمة، وانتقلت 7% إلى بلدان مثل المكسيك وكندا. وأظهرت إحدى هذه الدراسات أن حوالي ثلث المخلفات الإلكترونية

الرسم 1.7: طرائق تقييم تدفقات الواردات والصادرات



الرسم 3.7: النسب المئوية للمعدات الكهربائية والإلكترونية المستوردة في نيجيريا بحسب وسيلة النقل

التي جرى تعقبها بواسطة المتعقبات البالغ عددها 200 في الولايات المتحدة انتهت في البلدان النامية.

وهناك طريقة بديلة أخرى لقياس الواردات من المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة والمخلفات الإلكترونية وهي تتمثل في وضع باحث في ميناء الاستقبال. ويطلق على هذا النهج عادة تسمية "الشخص في الميناء". وفي التقرير التالي، نذكر النقاط البارزة من أحدث دراسة في نهج "الشخص في الميناء".

دراسة حالة: مشروع "الشخص في الميناء" في نيجيريا

أجريت هذه التجربة في الفترة 2016/2015 في نيجيريا، حيث تم استيراد حوالي 71 000 طن من المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة سنوياً إلى نيجيريا عبر الموانئ الرئيسية في لاغوس. حوالي 69% كانت معبأة في سيارات وحافلات وشاحنات مستوردة بأسلوب "الدحرجة" (roll-on/roll-off). وساهمت هذه المعدات المستوردة في حاويات، مع مركبات أو بدونها، بحوالي 18 300 طن من المعدات الكهربائية والإلكترونية سنوياً، تم استيراد 52% منها في حاويات مع مركبات.

وتم تصدير ما يقرب من 100% من المركبات المستوردة بأسلوب "الدحرجة" من موانئ في الاتحاد الأوروبي، ومعظمها من ألمانيا (28%) والمملكة المتحدة (24%) وبلجيكا (13%) وهولندا (12%). وكان منشأ المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة المستوردة في حاويات بدون مركبات (على أساس الوزن) من موانئ في الصين (44%) والمملكة المتحدة (8%) والولايات المتحدة (6%) وإسبانيا وهونغ كونغ (الصين)* (5% لكل منهما). وكانت الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي منشأ حوالي 25% من هذه الواردات. وجاءت واردات المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة في الحاويات مع مركبات من موانئ في الولايات المتحدة (32%) وإسبانيا (19%) والمملكة المتحدة (9%) والصين (6%) والمغرب (5%). ويعزى إلى الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي حوالي 35% من هذه الواردات إلى نيجيريا.

وفي المجموع، كان معظم واردات المعدات المستعملة من موانئ في ألمانيا (حوالي 20%) تليها المملكة المتحدة (حوالي 19.5%) وبلجيكا (حوالي 9.4%). وتأتي هولندا (8.2%) وإسبانيا (7.35%) ثم الصين والولايات المتحدة (7.33% لكل منهما) في المقام الثاني من حيث المصدّرين الرئيسيّين، تليها إيرلندا (6.2%). وبوجه عام، تمثل هذه البلدان الثمانية حوالي 85% من الواردات من المعدات المستعملة إلى نيجيريا. وكانت الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي منشأ حوالي 77% من المعدات المستعملة المستوردة إلى نيجيريا.

ومع أن الحكومة النيجيرية حظرت استيراد أجهزة أنبوب الأشعة الكاثودية (CRT)، تبين أن حوالي 260 طناً منها تستورد سنوياً. وكانت المصادر الرئيسية لأجهزة التلفزيون CRT هذه هي الصين (23%) والولايات المتحدة (15%) والمملكة المتحدة وإسبانيا (14%) وإيطاليا (8%) وهونغ كونغ (الصين) وهولندا (4%). وشكلت هذه الاقتصادات الستة حوالي 80% من إجمالي واردات أجهزة CRT.

وكان حوالي 80% من المعدات الكهربائية والإلكترونية المستعملة، المستوردة في حاويات، نظيفة وسليمة ولكن حوالي 40% فقط كانت معبأة بشكلٍ صحيح. وأظهرت اختبارات التشغيل الأساسية، في المتوسط، أنّ ما لا يقل عن حوالي 19% من الأجهزة كانت غير صالحة، ومن بين هذه الأجهزة المستوردة كانت أعلى معدلات عدم الصلاحية في أجهزة التلفزيون وشاشات العرض بالبلورات السائلة (LCD) والثلاجات ومكيفات الهواء، والتي قد تحتوي على الزئبق ومركبات الكربون (الهيدروجينية) الكلورية الفلورية CFC (H).

* المنطقة الإدارية الخاصة، هونغ كونغ، الصين.

الفصل 8

حالة التشريعات بخصوص المخلفات الإلكترونية

JAPAN
NEW ZEALAND

من الضروري، عند وضع نظام جديد لاستعادة المخلفات الإلكترونية وإعادة تدويرها، النظر في الهيئة التي سوف تمسك بزمام الرقابة العامة وتكون مسؤولة في نهاية المطاف عن نجاح تشغيل النظام. لذلك يجب أن تكون هنالك جهة مسؤولة عن تنسيق الإجراءات المحددة لأصحاب المصلحة الذين لديهم أدوار ومسؤوليات مختلفة داخل النظام. وبالإضافة إلى ذلك، يحتاج الأمر أيضاً إلى كيان يكفل إنفاذ قواعد النظام وضمان الامتثال لها.

وتؤدي السياسات والتشريعات الوطنية المتعلقة بالمخلفات الإلكترونية دوراً هاماً لأنها تضع معايير وضوابط تحكم إجراءات أصحاب المصلحة ذوي الصلة بالمخلفات الإلكترونية في القطاعين العام والخاص. وعلاوة على ذلك، فإن هذه السياسات والتشريعات تضع الإطار لنموذج مالي واقتصادي عملي ومنصف، يجب أن يكون مستداماً وأن يعمل على نحوٍ سليم. ولذلك من الضروري جداً أن يعمد واضعو السياسات، بالتضافر مع أصحاب المصلحة، إلى وضع نموذج مالي لتغطية مواقع التجميع واللوجستيات إلى جانب عملية إعادة التدوير في حد ذاتها. وبالإضافة إلى ذلك، هناك حاجة إلى تعزيز الوعي بالنظام المقترح، وضمان امتثال أصحاب المصلحة لالتزاماتهم، فضلاً عن إنشاء أنظمة لتكنولوجيا المعلومات لاستقبال البيانات ومعالجتها.

وقد تم تقييم وضع السياسات باستخدام قاعدة البيانات C2P[9] بهدف معرفة ما إذا كان لدى بلد ما لوائح وطنية لإدارة المخلفات الإلكترونية نافذة حتى يناير 2017 أم لا. ويرد توضيح ذلك في الملحق 3. ونظراً لكثرة عدد السكان في كل من الهند والصين (كلاهما لديه لوائح وطنية بشأن المخلفات الإلكترونية)، تغطي السياسات والتشريعات الرسمية حالياً حوالي 4.8 مليارات نسمة، أي 66% من سكان العالم مقابل 44% في عام 2014. ومع ذلك، فإن وجود سياسات أو تشريعات لا يعني بالضرورة نجاح الإنفاذ أو وجود أنظمة كافية لإدارة المخلفات الإلكترونية.

وبالإضافة إلى ذلك، تختلف أنواع المخلفات الإلكترونية التي تشملها التشريعات اختلافاً كبيراً من بلد لآخر. وهذا يفسر أيضاً الصعوبات في تنسيق كميات المخلفات الإلكترونية التي جُمعت وأعيد تدويرها. وما زال يمكن للعديد من البلدان التي اعتمدت بالفعل تشريعات بشأن المخلفات الإلكترونية أن توسع من نطاق التغطية لتشمل جميع المنتجات. مثال ذلك، نجد في الولايات المتحدة أن المنتجات الإلكترونية الاستهلاكية المدرجة في سلسلة تقارير وكالة حماية البيئة (EPA) هي المنتجات الإلكترونية المستخدمة في المنازل والمؤسسات التجارية، وهي مصنفة في فئات منتجات الفيديو والصوت والمعلومات (U.S. Environmental Protection Agency, 2016). ولذلك، فإن العديد من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية تقع خارج نطاق التغطية في الولايات المتحدة، مثل جميع معدات التبريد والتجميد، ومعظم المعدات الكبيرة مثل غسالات الصحون والمجففات وغيرها، وبعض المعدات الصغيرة والمصابيح.

الجدول 1.8: النسبة المئوية من السكان المشمولين بالتشريعات لكل منطقة فرعية في عامي 2014 و2017

	2014	2017
العالم	%44	%66
شرق إفريقيا	%10	%31
وسط إفريقيا	%14	%15
شمال إفريقيا	%0	%0
جنوبي إفريقيا	%0	%0
غرب إفريقيا	%49	%53
الكاريبي	%12	%12
أمريكا الوسطى	%74	%76
أمريكا الشمالية	%98	%100
أمريكا الجنوبية	%29	%30
آسيا الوسطى	%0	%0
شرق آسيا	%99	%100
جنوب شرق آسيا	%14	%17
جنوب آسيا	%0	%73
غرب آسيا	%37	%38
شرق أوروبا	%46	%99
شمال أوروبا	%99	%100
جنوب أوروبا	%100	%100
غرب أوروبا	%99	%100
أستراليا ونيوزيلندا	%81	%85
ميلانيزيا	%0	%0
ميكرونيزيا	%0	%0
بولينيزيا	%0	%0

وتقع المناطق الفرعية التي تضم معظم التشريعات المتعلقة بالمخلفات الإلكترونية في أوروبا. وتشهد أوروبا أيضاً أعلى مستوى من كميات المخلفات الإلكترونية الموثقة التي تجمع ويعاد تدويرها. وهناك بلدان أخرى تطورت فيها عمليات جمع المخلفات الإلكترونية وإعادة تدويرها في أمريكا الشمالية وشرق آسيا وجنوبها. وثمة عدة مناطق لا توجد فيها

أي تشريعات وطنية بشأن المخلفات الإلكترونية، كما هو الحال في أجزاء كبيرة من آسيا والكاريبي وآسيا الوسطى وشرق آسيا وميلانيزيا وبولينيزيا وميكرونيزيا.

وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي لسياسات المخلفات الإلكترونية القائمة أن تسهم في تطوير نماذج الاقتصاد الدائري من خلال تدابير السياسة العامة التي لا تقتصر على جمع المخلفات وإعادة تدويرها. وهناك حاجة إلى إجراءات ملموسة لتغيير اتجاه تدابير السياسة العامة نحو تجديد المعدات الكهربائية والإلكترونية في نهاية عمرها وإعادة استعمالها وتصنيعها. وينبغي للتشريعات المتعلقة بالمخلفات الإلكترونية أن تشجع تحسين تصميم المنتجات في مرحلة الإنتاج. وهذا هو المفتاح لتسهيل إعادة التدوير وإنتاج المنتجات الأيسر إصلاحاً أو الأطول عمراً. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي للسياسات أن تشجع تعزيز كفاءة استعمال الموارد لتحسين عمليات الإنتاج وأن تشجع استعادة المواد القيّمة الموجودة في المعدات الكهربائية والإلكترونية.

وتشير معظم التشريعات والسياسات حالياً إلى مبدأ "مسؤولية المنتجين الموسعة"، الذي برز في الأوساط الأكاديمية في أوائل التسعينيات. وهو يعتبر عموماً بمثابة مبدأ سياسة عامة يتطلب من المصنعين قبول المسؤولية عن جميع المراحل في دورة حياة المنتج، بما في ذلك إدارة نهاية عمره.

وهناك ثلاثة أهداف رئيسية لمبدأ مسؤولية المنتجين الموسعة، وهي:

- تحفيز المصنعين لتحسين التصميم البيئي لمنتجاتهم والأداء البيئي لتوريد تلك المنتجات.
- ضرورة أن تحقق المنتجات معدل استعمال مرتفع.
- ضرورة الحفاظ على المواد من خلال عمليات التجميع والمعالجة وإعادة الاستعمال وإعادة التدوير الفعالة والسليمة بيئياً.

والمبدأ الأساسي وراء المنطق القائل بأن المنتجين أو المصنعين ينبغي أن يكونوا مسؤولين في المقام الأول عن مرحلة ما بعد الاستهلاك هو أن معظم الآثار البيئية تتحدد سلفاً في مرحلة التصميم.

وينفذ مبدأ مسؤولية المنتجين الموسعة في مجموعة شتى من التشريعات والسياسات. وبموجب هذا المبدأ، يمكن تعيين المسؤولية إما فردياً، حيث يكون كل منتج مسؤولاً عن منتجاته، أو جماعياً، حيث يتحمل المنتجون لنفس نوع أو فئة المنتج المسؤولية عن إدارة نهاية عمر المنتج معاً. ومن شأن نظام أقرب ما يكون إلى مسؤولية المنتج الفردي (IPR) أن يحفز سهولة إدخال التحسينات في مرحلة التصميم، لأن المنتِج مهتم بالعوائد التي يحصل عليها بفضل تحسين التصميم. غير أن تعقيد نظام من هذا القبيل حال حتى الآن دون تطوره مما أدى إلى وضع سياسات وتشريعات تشير إلى المسؤولية الجماعية بدلاً من المسؤولية الفردية.

ومع ذلك هنالك، في البلدان النامية، عقبة رئيسية أمام المنتجين الذين يتحملون المسؤولية وهي ناجمة عن نقص مرافق المعالجة (TF) التي تمتثل للمعايير الدولية ونقص البنية التحتية لعمليات التجميع التي تنقل المخلفات الإلكترونية إلى هذه المرافق. ويمكن معالجة ذلك بتسخير الدعم الحكومي الموجه نحو تعزيز مرافق المعالجة الممتثلة للمعايير أو عن طريق النُهُج الموجهة نحو السوق والتي ترمي إلى تحفيز أصحاب مرافق التدوير الممتثلة للمعايير على النهوض بمشاريع أعمالهم.

الرسم 1.8: الأهداف الأولية لمبدأ مسؤولية المنتجين الموسعة

الإطار 1.8: القوانين الدولية بشأن المخلفات الإلكترونية

اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود هي معاهدة متعددة الأطراف ترمي إلى قمع أنماط الاتجار بالمخلفات الخطرة بيئياً واجتماعياً. وقد وقع الاتفاقية 186 بلداً[10]. والمخلفات الإلكترونية، بحكم تكوينها، غالباً ما تحتوي على عناصر خطرة. ولذلك، تؤكد الاتفاقية أنه ينبغي، حفاظاً على صحة الإنسان والبيئة، عدم الاتجار بالنفايات الخطرة دون ضابط شأن السلع التجارية العادية، ومن ثم فهي تنشئ عملية تبليغ خطي وموافقة على جميع عمليات نقل المخلفات الخطرة عبر الحدود. غير أن الإعفاء التنظيمي في اتفاقية بازل بشأن المعدات المزمع إعادة استعمالها متوافق تماماً مع الهدف البيئي الأولي للاتفاقية وهو منع توليد النفايات، ذلك لأن إعادة الاستعمال تطيل عمر المعدات الكهربائية والإلكترونية وبذلك تخفف من توليد النفايات الخطرة. ومن خلال إطالة صلاحية الأجهزة الإلكترونية، تعمل إعادة الاستعمال على تعزيز الحفاظ على الموارد الطبيعية وتحوّل مؤقتاً على الأقل الحاجة إلى إعادة تدويرها أو التخلص منها. بيد أن التمييز بين ما هو نفايات أو غير نفايات، ومن ثم يمكن إعادة استعماله، نقاش طال عهده في ظل اتفاقية بازل. و لم يتمكن مؤتمر الأطراف الأخير (COP13) من التوصل إلى توافق نهائي في الآراء في هذا الصدد.

8. حالة التشريعات بخصوص المخلفات الإلكترونية

8. حالة التشريعات بخصوص المخلفات الإلكترونية

الفصل 9

التعدين الحضري للمخلفات الإلكترونية

الرسم 1.9: القيمة المحتملة للمواد الخام في المخلفات الإلكترونية في عام 2016

هناك مجموعة كبيرة ومتنوعة من المواد القيّمة موجودة في الأجهزة الكهربائية والإلكترونية. ويمكن العثور على ما يصل إلى 60 من عناصر الجدول الدوري في الأجهزة الإلكترونية المعقدة، وكثير منها قابل للاسترجاع تقنياً رغم الحدود الاقتصادية التي تفرضها السوق. وتحتوي المخلفات الإلكترونية على معادن ثمينة تشمل الذهب والفضة والنحاس والبلاتين والبلاديوم، ولكنها تحتوي أيضاً على مواد ضخمة قيّمة مثل الحديد والألومنيوم، إلى جانب اللدائن التي يمكن إعادة تدويرها. وبوجه عام، تقدّر جامعة الأمم المتحدة أن قيمة المواد الخام الثانوية الكامنة في المخلفات الإلكترونية تبلغ 55 مليار يورو.

كما تحتوي المعدات الكهربائية والإلكترونية على أتربة ومعادن خطرة ونادرة. ومن المواد الخطرة الشائعة الموجودة في المخلفات الإلكترونية: المعادن الثقيلة (مثل الزئبق والرصاص والكادميوم وما إلى ذلك) والمواد الكيميائية (مثل مركبات الكربون الكلورية الفلورية أو مختلف مثبطات اللهب).

ومن المهم كل الأهمية معالجة المخلفات الإلكترونية على النحو الملائم منعاً للمخاطر الصحية والبيئية التي يمكن أن تشكلها المواد الخطرة الموجودة في هذه المخلفات. كما ينبغي وضع أنظمة إدارة سليمة للمخلفات الإلكترونية لتمكين استعادة القيمة المذهلة للمواد الثمينة الموجودة في المعدات المهملة. ورغبة في استغلال هذه الفرصة والعمل في الوقت ذاته على التخفيف من حدة التلوث، يحتاج الأمر إلى وضع سياسات مناسبة لتيسير إنشاء بنية تحتية وتشجيع استعادة المواد القيّمة.

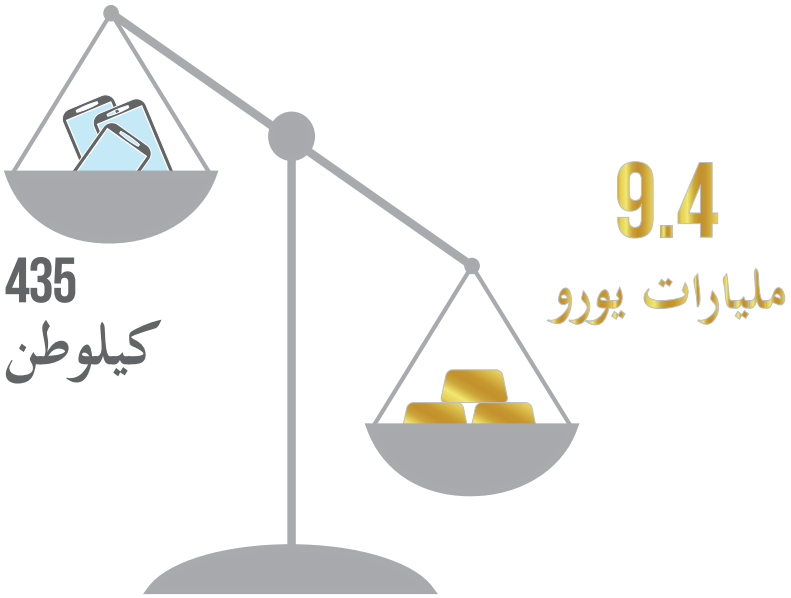
ولعلّ المرء يعتقد أن سعر بيع المعدات الكهربائية والإلكترونية الجديدة يعكس القيمة المتأصلة للمواد التي صُنعت منها هذه المعدات. ولكن هذا ليس صحيحاً تماماً. فقد كان مثلاً متوسط سعر بيع الهاتف الذكي الجديد على مستوى العالم في عام 2016 حوالي 200 يورو (ITU, 2016a). وكان متوسط سعر بيع الهاتف الذكي المستعمل في نفس العام 118 يورو (McCollum, 2017). بيد أن القيمة المتأصلة، استناداً إلى تقديرات جامعة الأمم المتحدة، للمعادن الثمينة واللدائن الموجودة في هاتف متنقل متوسط وزنه 90 غراماً، تبلغ 2 يورو لكل هاتف. وهكذا، فإن قيمة المواد الخام تمثل مبلغاً ضئيلاً نسبياً مقارنة بسعر الهاتف المستعمل أو الجديد. وفي عام 2016، تولد حوالي 435 كيلوطن من الهواتف المتنقلة المهملة على مستوى العالم. وهذا يعني أن قيمة المواد الخام في الهواتف المتنقلة المهملة بلغت 9.4 مليارات يورو. بيد أنه لو كان لكل الهواتف عمر أطول، وكان يمكنها أن تدخل سوق السلع المستعملة، لكانت القيمة أعلى من ذلك.

وتركز المؤشرات الحالية لإعادة تدوير المخلفات الإلكترونية على النسب المئوية للمواد المعاد تدويرها. ولكن قد لا يبين مؤشر إعادة

الجدول 1.9: القيمة المحتملة للمواد الخام في المخلفات الإلكترونية في عام 2016

المادة	كيلوطن	مليون يورو
Fe	16,283	3,582
Cu	2,164	9,524
Al	2,472	3,585
Ag	1.6	884
Au	0.5	18,840
Pd	0.2	3,369
اللدائن	12,230	15,043

الرسم 2.9: القيمة المحتملة للمواد الخام في مخلفات الهواتف المتنقلة

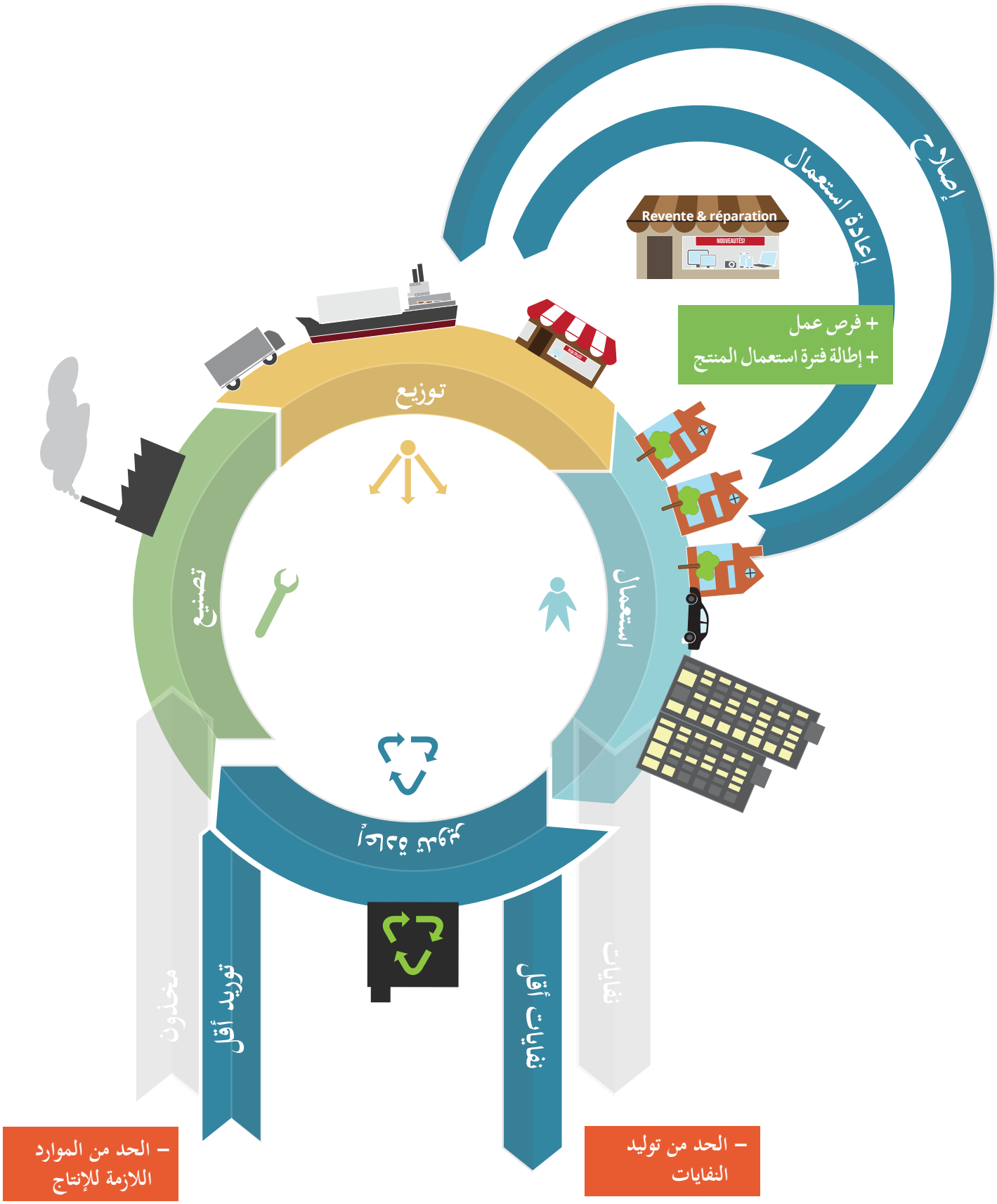


التدوير المستند إلى الكتلة، في المثال الموضح آنفاً، سوى جزءاً من كفاءة استخدام الموارد. وفي هذا الصدد، قد يكون من الأفضل استخدام مؤشر يستند إلى القيمة النقدية للموارد بدلاً من المؤشرات القائمة على كتلة المخلفات، المستخدمة حتى الآن (Di Maio et al., 2017). وإذا أشارت أهداف إعادة التدوير إلى قيمة المواد، فإن دورة إدارة النفايات بأكملها سيكون لديها الحافز لاستعادة المواد الثمينة الموجودة في المعدات الكهربائية والإلكترونية المهملة. وسرعان ما يُطلق ذلك آلية سوق من شأنها تيسير إدخال التحسينات على إدارة المخلفات الإلكترونية في شتى أنحاء العالم.

ورغبة في تحقيق الكفاءة في استخراج الموارد من هذا "المنجم الحضري" من الضروري التغلب على النموذج الاقتصادي عديم الكفاءة المتمثل في سلسلة "الصنع والاستهلاك والطرح" واعتماد نظام الاقتصاد الدائري الذي يرمي إلى إبقاء القيمة في المنتجات لأطول فترة ممكنة وتجنب توليد النفايات. وفي هذا الصدد، ينبغي للبلدان أن تضع تشريعات لتعزيز نماذج الاقتصاد الدائري التي تعالج فيها المخلفات الإلكترونية باعتبارها مورداً بدلاً من نفايات. وينبغي لها أن تعزز إعادة الاستعمال والإصلاح وإعادة التوزيع والتجديد وإعادة التصنيع قبل إعادة تدوير المواد. وبالإضافة إلى ذلك، يحتاج الأمر إلى نظام إدارة كفء لتحويل النظام الرسمي للاستعادة وتجنب المخلفات الإلكترونية التي تدخل قنوات أخرى، مثل مستودعات القمامة أو أساليب إعادة التدوير القاصرة. والمواد القيّمة تُفقد بسهولة جرّاء قصور عمليات الفرز والمعالجة. وينبغي أن تقترن هذه الحلول بتصميم أمثل للمعدات الكهربائية والإلكترونية لتمكين تفكيك وإعادة استعمال المكونات أو استعادة المواد الثمينة. وفي كثير من الأحيان تكون تكلفة إصلاح جهاز ما (مثل الهواتف المتنقلة أو الحواسيب المحمولة) أكبر من تكلفة شراء جهاز جديد. وبالإضافة إلى ذلك، فإن المواد المستخدمة وتصميم الأجهزة الكهربائية والإلكترونية تجعل إعادة التدوير عسيرة، ذلك لأن الأجهزة مصممة باستخدام مركّبات خطرة، مثل مصابيح الزئبق في شاشات LCD، ومادة الكلوريد متعدد الفينيل (PVC)، ومثبطات اللهب، وغيرها من المضافات السامة في مكونات اللدائن.

وينبغي أن تسمح نماذج الاقتصاد الدائري بزيادة قيمة المعدات الكهربائية والإلكترونية عند طرحها، إلى جانب الحد من الضغوط البيئية المرتبطة باستخراج الموارد والانبعاثات والنفايات. ويعني إغلاق حلقة المواد تقليل الحاجة إلى المواد الخام الجديدة وإلى التخلص من النفايات واستهلاك الطاقة، والعمل في الوقت ذاته على تعزيز النمو الاقتصادي وإيجاد فرص عمل "خضراء" جديدة وفرص لمشاريع أعمال.

الرسم 3.9: نموذج مبسط للاقتصاد الدائري



الفصل 10

حالة واتجاهات المخلفات الإلكترونية بحسب الإقليم

إفريقيا

تشير تقديرات جامعة الأمم المتحدة إلى أن توليد المخلفات الإلكترونية المحلية في إفريقيا بلغ في عام 2016 ما يقرب من 2.2 مليون طن، وفي مقدمتها مصر (0.5 مليون طن) وجنوب إفريقيا والجزائر (0.3 مليون طن كل منهما). وأول ثلاثة بلدان إفريقية لديها أعلى نسبة من توليد المخلفات الإلكترونية لكل نسمة هي: سيشيل (11.5 kg/نسمة) وليبيا (11 kg/نسمة) وموريشيوس (8.6 kg/نسمة). وقلّما تتوفر حالياً معلومات عن كمية المخلفات الإلكترونية الموثقة التي تجمع ويعاد تدويرها في القطاع الرسمي في إفريقيا. ولم تقم سوى حفنة من البلدان في القارة بوضع سياسات وتشريعات خاصة بالمخلفات الإلكترونية. وتهيمن القطاعات غير الرسمية المجهزة تجهيزاً سيئاً على أنشطة إعادة التدوير، مع ما يصحب ذلك من عدم كفاءة استعادة الموارد والتلوث البيئي. وتعكف معظم البلدان الإفريقية حالياً على وضع نماذج مختلفة من مخططات "مسؤولية المنتجين الموسعة" كجزء من حلها لمشكلة المخلفات الإلكترونية.

وتستضيف القارة الإفريقية أقل عدد من شركات التصنيع المباشر للمعدات الكهربائية والإلكترونية، ولكنها تحمل عبئاً كبيراً من المساهمة في مشكلة المخلفات الإلكترونية على مستوى العالم، حيث تولد نحو 2.2 مليون طن سنوياً من الإنتاج المحلي. ويُستمد معظم هذا الإنتاج من واردات المعدات الجديدة والمستعملة وعدد قليل من مصانع التجميع المحلية. ويُعتقد أن توليد المخلفات محلياً يشكل حوالي 50% إلى 85% من إجمالي توليد المخلفات الإلكترونية، ويأتي الباقي من الاستيراد غير المشروع عبر الحدود من البلدان المتقدمة في الأمريكتين وأوروبا، ومن الصين (Secretariat of the Basel Convention, 2011). ويحتل توليد المخلفات المحلي السنوي في مصر (0.5 مليون طن) وجنوب إفريقيا والجزائر (0.3 مليون طن لكل منهما) أعلى مرتبة في المنطقة. غير أن بعض بلدان القارة الأصغر مساحة ولكن الأغنى (سيشيل وموريشيوس) تولد 11.5 kg/نسمة و8.6 kg/نسمة، على التوالي، مقارنة بالمتوسط الإفريقي البالغ 1.9 kg/نسمة والمتوسط العالمي البالغ 6.1 kg/نسمة. ومن المتوقع أن يرتفع التوليد المحلي من المخلفات الإلكترونية في المستقبل مع ميل لاستهلاك السلع الأجنبية والتماس الراحة المرتبطة بالسلع الاستهلاكية.

وتدرك معظم البلدان الإفريقية الآن الأخطار الكامنة في سوء إدارة المخلفات الإلكترونية وتشعر بالقلق حيالها. غير أن الإطار القانوني والبنى التحتية لتحقيق الإدارة السليمة لا تزال بعيدة عن التحقيق في غالبية البلدان. ولا يوجد سوى عدد قليل جداً من البلدان (ومنها أوغندا ورواندا) لديها أي وثائق سياسة حكومية رسمية تتعلق بإدارة المخلفات الإلكترونية. وبالإضافة إلى ذلك، ومع أن جميع البلدان الإفريقية تقريباً صدقت على اتفاقية بازل، فإن معظم البلدان لم تضع ذلك في شكل تشريعات وطنية مناسبة لمختلف تدفقات المخلفات. وحتى الآن، لم تعتمد سوى مدغشقر (2015) وكينيا (2016) وغانا (2016) رسمياً مشاريع قوانين بشأن المخلفات الإلكترونية لإنفاذها في شكل قانون. ولا تزال عدة بلدان أخرى (جنوب إفريقيا وزامبيا والكاميرون ونيجيريا) تعمل على تحقيق ذلك في البرلمان. وفي نيجيريا، يجري بالفعل تنفيذ المشروع رسمياً من أجل مراقبة المخلفات الإلكترونية من جانب وكالة تنظيم البيئة في البلد. وتحظر هذه اللائحة واردات المخلفات الإلكترونية، وقد أدى إنفاذها إلى إعادة العديد من شحنات المخلفات الإلكترونية غير القانونية التي وصلت إلى نيجيريا معبأة في مركبات مستعملة أو غيرها من الحاويات. وللاطلاع على مزيد من المعلومات، انظر الفصل المتعلق بحركة النفايات عبر الحدود في هذا التقرير [11]. وينص قانون المخلفات الإلكترونية في كينيا، الذي لا يزال ينتظر الموافقة الرسمية قبل صدوره، كأحد معالمه البارزة، على ألا تقوم أي شركة بتصنيع أو استيراد أي معدات كهربائية وإلكترونية دون الإشارة إلى أين ستعالج مخلفاتها الإلكترونية في نهاية عمرها. ويحظر تشريع غانا استيراد وتصدير المخلفات الإلكترونية، ويلغي تدريجياً تضمين لوحات الدارات المطبوعة في المعدات الإلكترونية، وينص على تسجيل المصنعين والمستوردين والموزعين، فضلاً عن إنشاء صندوق لإدارة المخلفات الإلكترونية يمول من خلال مدفوعات إيكولوجية مسبقة من جانب المصنعين والمستوردين والموزعين. وتتضمن مشاريع قوانين ولوائح العديد من البلدان الإفريقية الأخرى العديد من هذه السمات.

واستناداً إلى هذه المبادرات آنفة الذكر، بدأت الحكومات في العديد من البلدان الإفريقية تبدي المزيد من القلق والاهتمام باعتماد نُهُج شاملة ومتكاملة لحل مشكلة المخلفات الإلكترونية. وستدمج هذه النُهُج القطاع غير الرسمي في البنى الإدارية الرسمية، وتضع مخططات الاستعادة ومسؤولية المنتجين الموسعة (EPR) وخطط منظمات مسؤولية المنتجين (PRO). وفي هذا الصدد، يتلقى العديد من البلدان حالياً الدعم الاستشاري والتقني والمالي من عدد من وكالات الأمم المتحدة ووكالات إنمائية أخرى، ومن القطاع الخاص، ولا سيما من تحالف مصنعي المعدات الأصلية (OEM) في إفريقيا.

53 بلدا
في إفريقيا

1.2 مليار
نسمة

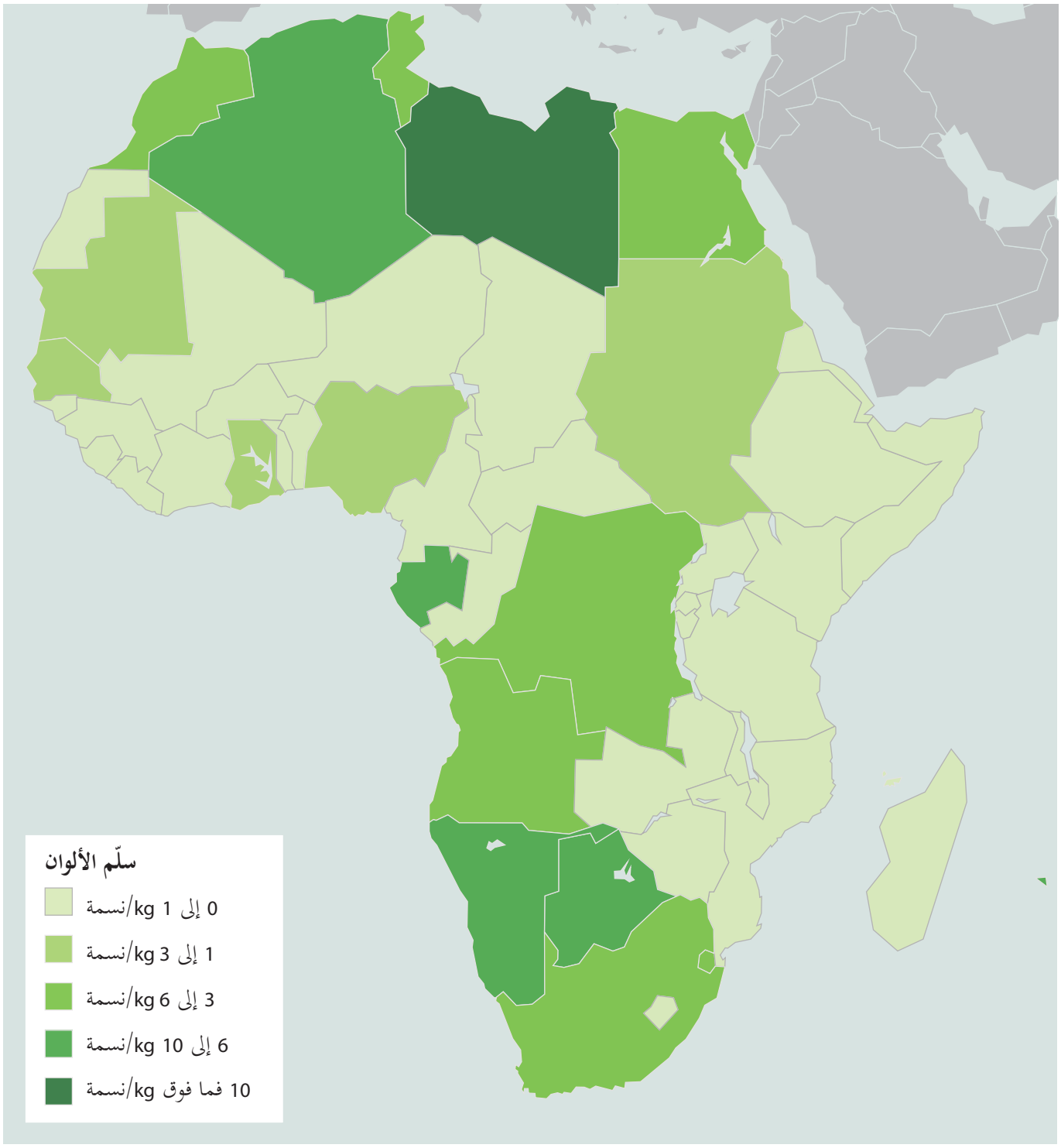
KG 1.9 من المخلفات الإلكترونية
لكل نسمة

0.004 مليون طن
موثقة بأنها جمعت وأعيد تدويرها

%35
معدل الجمع
في إفريقيا

2.2 مليون طن

%5
من المخلفات الإلكترونية
في العالم تتولد في إفريقيا



وقد تشاركت الحكومة المصرية مع صناعات إعادة التدوير المستدامة (SRI) في برنامج تم في إطاره التوقيع على اتفاق لبناء القدرات ورفع مستوى الوعي بغية التمكن من إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية على نحو يتسم بالكفاءة والاستدامة والسلامة البيئية. وهو يركز على إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية والكهربائية باعتبارها صناعة ناشئة تبشر بالنجاح. وقدمت حكومة إيطاليا 4 ملايين دولار لتنفيذ المرحلة الثالثة من برنامج التعاون البيئي المصري الإيطالي (EIECP) الذي ينفذ تحت إشراف برنامج الأمم المتحدة الإنمائي. وتشمل هذه الرزمة برنامج سلامة الصحة وإدارة المخلفات الإلكترونية من أجل الحد من انبعاثات الملوثات العضوية الصلبة الضارة.

وفي نيجيريا وكينيا، تتطلب مخططات مسؤولية المنتجين الموسعة (EPR) المقترحة من المصنعين والمستوردين صوغ إجراءات هذه المسؤولية الخاصة بهم والتماس الموافقة من الحكومة، بينما يستند نموذج غانا إلى دفع الرسوم الإيكولوجية من هؤلاء المصنِّعين والمستوردين إلى صندوق تشارك في إدارته الحكومة ودوائر الصناعة، ويستخدم لإدارة المخلفات الإلكترونية. ويشتمل مشروع مخطط EPR الخاص بالمخلفات الإلكترونية في جنوب إفريقيا أيضاً على عناصر تشبه المقترحات/النماذج التي وضعتها نيجيريا وكينيا وغانا. ولمخطط EPR احتمالات جيدة في إفريقيا ولكنها قد تنطوي على إشكالات بسبب عدة عوامل، منها عدم الثقة في المخطط من جانب قطاع غير رسمي متخوف، وعدم وجود البنية التحتية والمعايير لإعادة التدوير، والصعوبات الاجتماعية الثقافية إزاء مخططات الاستعادة، واختيار نماذج EPR الملائمة، والصعوبة في تحديد من هو "المنتج" في سياق عدم وجود مصنعين حقيقيين، وضعف الدعم المالي عموماً للخطة.

ويهيمن على إدارة المخلفات الإلكترونية في إفريقيا جماعات مزدهرة من القطاع غير الرسمي تقوم بعمليات التجميع وإعادة التدوير في معظم البلدان، نظراً لأن خطط الاستعادة والبنية التحتية الحديثة لإعادة التدوير معدومة أو محدودة جداً. والسيطرة الحكومية على هذا القطاع في الوقت الحاضر ضعيفة جداً وغير فعالة. وهكذا فإن معالجة المخلفات الإلكترونية تتميز بالفرز اليدوي لإزالة الألواح الإلكترونية لإعادة بيعها، وحرق الأسلاك في العراء لاستعادة بعض المكونات الرئيسية (النحاس والألمنيوم والحديد) وإلقاء المكونات السائبة الأخرى، ومنها شاشات أنبوب الأشعة الكاثودية (CRT)، في مكبّات مفتوحة. وغالباً ما تنطوي هذه الممارسة من جانب القطاع غير الرسمي على استخدام العمالة غير المشروعة للحوامل والقصّر، فضلاً عن الافتقار إلى معدات الحماية الشخصية للعمال. وما ينتج عن هذه الممارسات هو التلوث الشديد للبيئة، وكفاءة ضعيفة جداً في استعادة المكونات الثمينة والعناصر النزرة، وتعرّض العمال وعامة الناس للانبعاثات والتسربات الكيميائية الخطرة. وموقع Agbogbloshie في غانا هو المثال التقليدي الذي حظي باهتمام وقلق على الصعيد الدولي. وفي هذا السياق، ربما كان استخدام مرافق معيارية حديثة لإعادة تدوير المخلفات الإلكترونية حلاً جيداً. ولكن من الجدير بالذكر أن بعض مرافق إعادة التدوير الحديثة التي أنشئت في بعض بلدان شرق إفريقيا (مثل كينيا وأوغندا وتنزانيا) عانت من الإخفاق تجارياً وتوقفت عن العمل، ومردّ ذلك جزئياً هو اعتماد نماذج تجارية غير ملائمة. وبصرف النظر عن أحوال الفشل هذه، هناك الآن اهتمام متجدد من جانب مشاريع الأعمال الخاصة لإنشاء مرافق لإعادة التدوير في أجزاء كثيرة من القارة.

ومشاكل إدارة المخلفات الإلكترونية وما يتصل بها من سبل العلاج مماثلة إلى حد ما في مختلف المناطق الفرعية في إفريقيا. وباختصار، فإن المشاكل الرئيسية تشمل الافتقار إلى الوعي الكافي بين الناس، والافتقار إلى السياسات والتشريعات الحكومية، والافتقار إلى نظام فعال للاستعادة/التجميع، ونظام مسؤولية المنتجين الموسعة (EPR)، وخضوع قطاع إعادة التدوير لهيمنة قطاع غير رسمي وغير منظم وسيء التجهيز يفضي إلى تلوث البيئة، وعدم وجود مرافق إعادة تدوير كافية، وضعف تمويل أنشطة إدارة المخلفات الخطرة.

الأمريكتان

بلغ إجمالي توليد المخلفات الإلكترونية في الأمريكتين، في عام 2016، مقدار 11.3 مليون طن. و لم يوثق سوى 1.9 مليون طن على أنها جمعت وأعيد تدويرها، ومعظمها من أمريكا الشمالية. ويختلف التوزيع الجغرافي وخصائص إدارة المخلفات الإلكترونية اختلافاً كبيراً عبر القارة. فالمناطق الأكثر ثراء (الولايات المتحدة وكندا) تنتج أكبر قدر من المخلفات الإلكترونية لكل نسمة: حوالي 20 kg/نسمة. ولدى الولايات المتحدة قوانين على مستوى الولاية، وفي كندا على مستوى المقاطعة، لإدارة المخلفات الإلكترونية، ومعظم البيانات متاحة في البلدين. وباقي القارة متطور نسبياً مقارنة مع باقي العالم، وتتولد فيه وسطياً 7 كيلوغرامات لكل نسمة. وفي أمريكا الجنوبية، هناك عدد أقل من القوانين المعمول بها لإدارة المخلفات الإلكترونية، ومعظم هذه المخلفات يديرها القطاع غير الرسمي والشركات الخاصة.

وأكبر منتج للمخلفات الإلكترونية في الأمريكتين هو الولايات المتحدة، بمقدار 6.3 مليون طن. أما ثاني أكبر منتج للمخلفات الإلكترونية فهو البرازيل، بمقدار 1.5 مليون طن، والثالث هو المكسيك، بمقدار 1 مليون طن. وتظهر دراسات تقدير جامعة الأمم المتحدة أن الولايات المتحدة جمعت ما يقرب من 1.4 مليون طن من المخلفات الإلكترونية، أي 22% من المخلفات الإلكترونية المتولدة. ومصير ما تبقى من المخلفات الإلكترونية غير معروف إلى حد كبير في الولايات المتحدة.

وتقتصر إحصاءات وكالة حماية البيئة (EPA) على المنتجات الفيديوية والسمعية والهواتف الثابتة والمتنقلة والفاكس والحواسيب المكتبية والمحمولة والشاشات والطابعات وغيرها من الأجهزة الطرفية، وهي لا تشمل المنتجات الـ 54 المدرجة في المفاتيح UNU-KEYS (الملحق 1). وهكذا فإن معدل التجميع المنخفض هو جزئياً مسألة نطاق في الإحصاءات الحكومية. وبالنظر فقط إلى المنتجات المدرجة في نطاق وكالة حماية البيئة، يرتفع معدل التجميع في الولايات المتحدة إلى 70%. ومن المحتمل أيضاً أن يتم تصدير بعض المخلفات الإلكترونية إلى بلدان أخرى، لأن الولايات المتحدة لم تصدق على اتفاقية بازل التي تقيّد نقل النفايات الخطرة عبر الحدود. وفي عام 2010، قُدّر أن 8.5% من الوحدات التي جُمعت من الحواسيب وأجهزة التلفزيون وشاشات العرض والهواتف المتنقلة تم تصديرها كوحدات كاملة (Duan et al, 2013)، وبلغ وزنها 26.5 كيلوطن. وقد تم تصدير معظم الأجهزة الإلكترونية الأكبر حجماً، وخاصة التلفزيونات وشاشات العرض، براً أو بحراً إلى وجهات مثل المكسيك وفنزويلا وباراغواي والصين، بينما من الأرجح أن تكون الحواسيب المستعملة، وخاصة المحمولة، قد أرسلت إلى بلدان آسيوية. وكانت الوجهات الرئيسية للهواتف المتنقلة هي هونغ كونغ (الصين) وبلدان أمريكا اللاتينية، ومنطقة الكاريبي.

وليس لدى الولايات المتحدة حتى الآن تشريعات وطنية نافذة بشأن إدارة المخلفات الإلكترونية، وبدلاً من ذلك لديها لوائح على مستوى كل ولاية. وتغطي التشريعات بخصوص المخلفات الإلكترونية 84% من السكان في الولايات المتحدة. ومع ذلك، لا يزال هناك 15 ولاية ليس لديها تشريعات نافذة، ومنها ألاباما وأوهايو وماساتشوستس. ولدى 25 ولاية، بالإضافة إلى بورتوريكو ومقاطعة كولومبيا، نوع ما من قانون الاستعادة من المستهلك، وثمة 17 ولاية ومدينة نيويورك تحظر دفن هذه المخلفات (ومعظمها أنابيب أشعة كاثودية CRT).

ومع ذلك، اتخذت الولايات المتحدة تدابير عامة لمنع المخلفات الإلكترونية والحد من الآثار السلبية الناجمة عن التخلص منها ومعالجتها على نحو غير ملائم. ويجب أن تخضع الأجهزة الإلكترونية التي ثبت أنها خطرة لقانون الحفاظ على الموارد واستعادتها (RCRA)، وأن تدار وفقاً لذلك. وثمة لوائح صريحة بشأن أنابيب الأشعة الكاثودية (CRT) المحطمة والسليمة تتضمن متطلبات محددة لإدارتها واستيرادها وتصديرها. وتتبع الولايات المتحدة إطار الاستراتيجية الوطنية للإشراف على الأجهزة عند وضع إجراءات جديدة في مجال الأجهزة الإلكترونية. والوكالات الاتحادية مكلفة بشراء الأجهزة الإلكترونية المسجلة في أداة التقييم البيئي للمنتجات الإلكترونية (EPEAT). والمنتجات المسجلة في أداة EPEAT هي الأفضل بيئياً وتشترط على مصنعي المعدات الأصليين (OEM) أن يعرضوا على العملاء برامج لاستعادة الأجهزة الإلكترونية. ويتعين على الوكالات الاتحادية استخدام أجهزة إعادة تدوير الإلكترونيات المعتمدة إما لدى معايير إعادة التدوير المسؤولة (R2) أو معايير الإشراف الإلكتروني. ويجري حالياً وضع سياسة بشأن اعتماد الجهات المصرح لها بإعادة التدوير. وهنالك حتى الآن أكثر من 700 مرفق لإعادة تدوير الإلكترونيات اعتمدت بشكلٍ مستقل لأحد برنامجي التصديق أو كليهما.

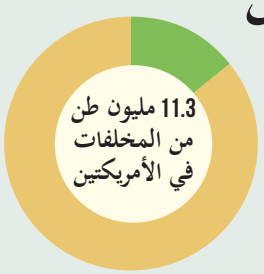
وتنفذ وكالة حماية البيئة (EPA) في الولايات المتحدة العديد من المبادرات. ففي إطار تحدي إدارة المواد المستدامة (SMM) في الإلكترونيات، تتشارك الوكالة مع مصنعي المعدات الأصليين (OEM) في مجال الإلكترونيات وتجار التجزئة في تجميع الإلكترونيات

35 بلدا
في الأمريكتين

1 مليار
نسمة

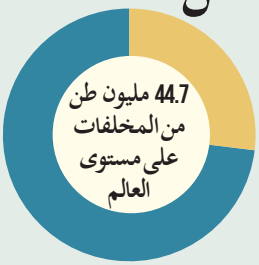
KG 11.6 من المخلفات الإلكترونية
لكل نسمة

1.9 مليون طن
موثقة بأنها جمعت وأعيد تدويرها

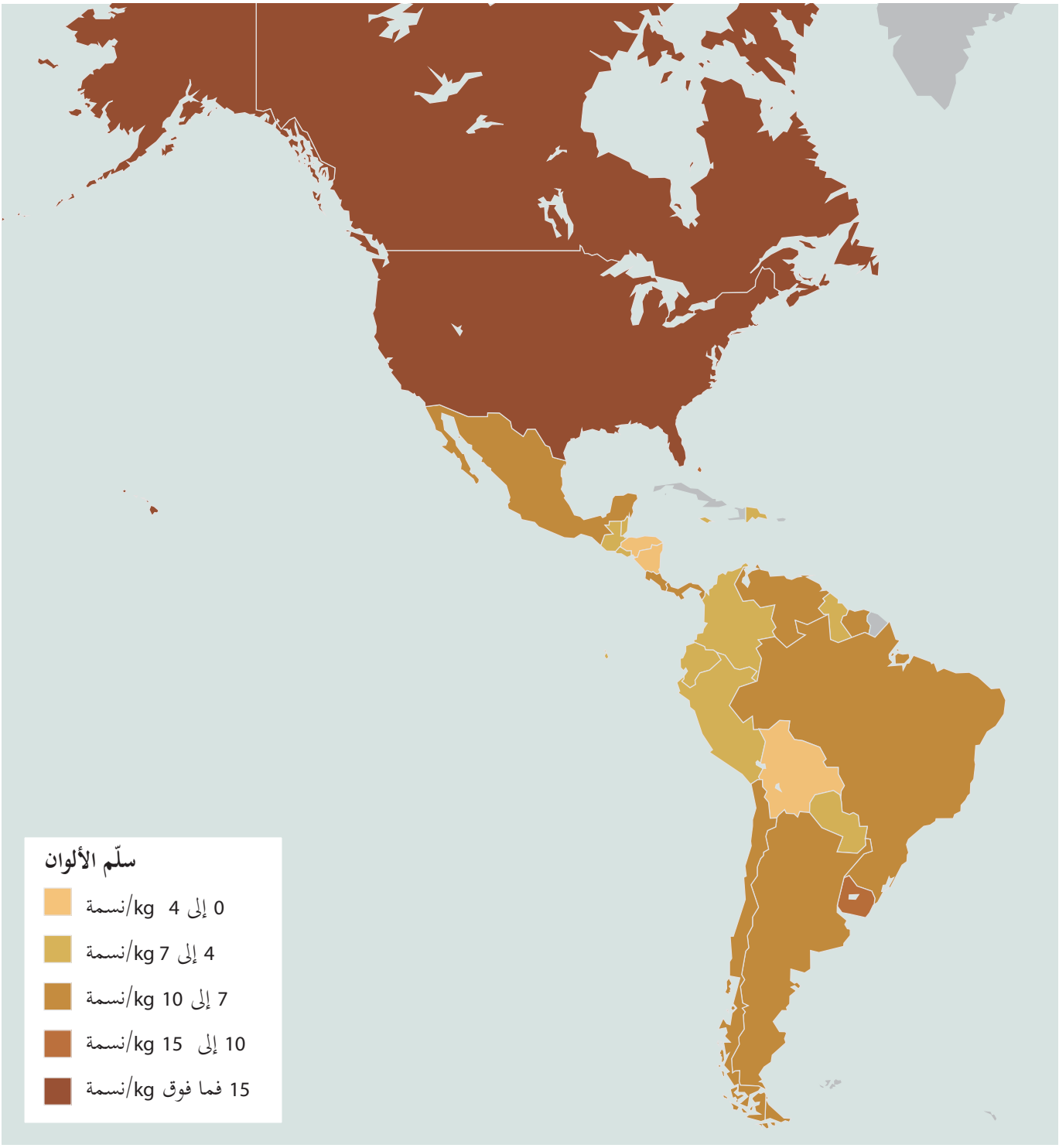


%17
معدل الجمع
في الأمريكتين

11.3 مليون طن



%25.3
من المخلفات الإلكترونية
في العالم تتولد في الأمريكتين



المستعملة من الجمهور الأمريكي. ويلتزم الشركاء باستخدام المرافق المعتمدة لإعادة تدوير الأجهزة الإلكترونية في إدارة المواد التي يتم جمعها. وهذا التحدي الذي تديره الوكالة هو جهد وطني في إطار برنامج الوكالة لإدارة المواد المستدامة، الذي يحث الوكالة والوكالات الاتحادية الأخرى في البلاد لتكون قدوة في الحد من الأثر البيئي الذي تحدثه الحكومة الاتحادية، بما في ذلك مجال الإلكترونيات. وفي هذا الصدد، يعزز التحدي SMM الإشراف على الإلكترونيات في الحكومة الاتحادية من خلال تشجيع المرافق الاتحادية على شراء إلكترونيات أكثر مراعاة للبيئة (المسجلة في أداة التقييم EPEAT)، والحد من آثار الإلكترونيات أثناء الاستعمال (من قبيل تمكين إدارة الطاقة في الأجهزة والطباعة حكماً على جانبي الصفحة)، وإرسال الإلكترونيات المستعملة إلى المرافق المعتمدة لإعادة تدويرها بحيث يمكن إدارة الإلكترونيات المستعملة بأسلوب مسؤول بيئياً. وعلى وجه الخصوص، يتطلب البرنامج من المشاركين إرسال 100% من الإلكترونيات المجمعة إلى مرافق إعادة التدوير المعتمدة، وزيادة التجميع على مستوى البلاد سنة بعد أخرى، وزيادة التجميع في الولايات التي ليس لديها قوانين استعادة. وفي عام 2015، أعاد المشاركون تدوير حوالي 256 كيلوطن من الإلكترونيات المستعملة.

وفضلاً عن الولايات المتحدة، ليس لدى كندا بعد تشريعات وطنية نافذة بشأن إدارة المخلفات الإلكترونية. ومع ذلك، فإن معظم المقاطعات لديها لوائح محلية باستثناء Yukon وNunavut. وتعمل عدة منظمات في مختلف المقاطعات للتعامل مع جمع المخلفات الإلكترونية وإعادة تدويرها. وقامت هذه المنظمات بإعادة تدوير ما يقرب من 20% من إجمالي المخلفات الإلكترونية التي تولدت في عام 2016 (148 كيلوطن). ويمكن تعزيز معدل التجميع عن طريق زيادة الوعي وإقامة المزيد من المراكز لجمع شتى أنواع المخلفات الإلكترونية في جميع أنحاء البلاد (Kumar & Holuszko, 2016).

وفي أمريكا اللاتينية، قُدّر أن 4.2 ملايين طن من المخلفات الإلكترونية تولدت في عام 2016، بمتوسط 7.1 kg/نسمة. وبلدان أمريكا اللاتينية التي تشهد أعلى معدلات توليد المخلفات الإلكترونية هي: البرازيل 1.5 مليون طن، والمكسيك 1 مليون طن، والأرجنتين 0.4 مليون طن. وكانت أولى ثلاثة بلدان في أمريكا اللاتينية لديها أعلى كميات نسبية من حيث توليد المخلفات الإلكترونية في عام 2016 هي: أوروغواي (10.8 kg/نسمة)، وشيلي (8.7 kg/نسمة)، والأرجنتين (8.4 kg/نسمة).

ومن المشاكل الرئيسية في هذه المنطقة الفرعية هو عدم وجود تنظيم للمخلفات الإلكترونية. وهناك 7 بلدان فقط في أمريكا اللاتينية لديها تشريعات وطنية بشأن المخلفات الإلكترونية (بوليفيا وشيلي وكولومبيا وكوستاريكا وإكوادور والمكسيك وبيرو). وقد بدأت بعض البلدان مؤخراً عملية تشجيع وضع تشريعات بشأن المخلفات الإلكترونية (الأرجنتين والبرازيل وبنما وأوروغواي). وبدأت كوستاريكا هذه العملية بمرسوم تنفيذي لإدارة المخلفات الإلكترونية في عام 2010. وفي الوقت نفسه، اعتمدت كولومبيا نظاماً وطنياً للتجميع الانتقائي والإدارة بشأن مخلفات الحواسيب و/أو المطاريف. وفي الآونة الأخيرة، سنت كولومبيا سياسة وطنية بشأن إدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE) (يونيو 2017). وسنت بيرو لائحة وطنية بشأن المخلفات الإلكترونية في عام 2012، بينما اعتمدت إكوادور قواعد محددة لتنظيم نظام الاستعادة لبعض فئات المخلفات الإلكترونية. وتستخدم هذه البلدان جميعاً مبدأ مسؤولية المنتجين الموسعة كنهج مشترك في قوانين المخلفات الإلكترونية الخاصة بها. وفي يونيو 2016، سنت شيلي مشروع القانون رقم 20290 ''قانون إطاري بشأن إدارة المخلفات، ومسؤولية المنتجين الموسعة، وتعزيز إعادة التدوير''. وحتى الآن، وضعت الأرجنتين أطراً قانونية على مستوى المقاطعات فقط، تركز أساساً على جمع المخلفات الإلكترونية. وفي هذا البلد، قُدمت ثلاثة مشاريع قوانين في المجلس النيابي. غير أنه لم يوافق على أي قانون وطني.

وليس هنالك سوى عدد قليل من البلدان لديها إطار تنظيمي محدد ويمكنها أن تعتمد على أنظمة إعادة تدوير رسمية. ومع ذلك، غالباً ما تكون هذه الأنظمة في مرحلة أولية ولا بد من إجراء تحسينات في المنطقة الفرعية بأكملها. وتجمع المكسيك معظم المخلفات الإلكترونية في أمريكا اللاتينية (358 كيلوطن)، مما يؤدي إلى معدل تجميع يبلغ حوالي 36% مقارنة بالمخلفات الإلكترونية المتولدة. ومعدل التجميع في باقي أمريكا اللاتينية أقل من 3%. ففي الأرجنتين مثلاً لا يتم سوى جمع وإعادة تدوير 10.6 كيلوطن مقارنة بمقدار المخلفات الإلكترونية المبلغ عنها وهو 368 كيلوطن. وفي بلدان مثل الأرجنتين، لا يخضع جمع المخلفات الإلكترونية وإعادة تدويرها للتنظيم بموجب قانون وطني، ولذلك من الأرجح أن يقوم بمعالجة المخلفات الإلكترونية القطاع غير الرسمي أو شركات إعادة التدوير الخاصة. وتقوم شركات إعادة التدوير الخاصة في أمريكا اللاتينية أساساً بتفكيك الحواسيب والهواتف الخلوية بهدف استعادة المواد الثمينة الموجودة في هذه الأجهزة.

ويتمثل التحدي الرئيسي أمام الإدارة المستدامة للمخلفات الإلكترونية في أمريكا اللاتينية في تسريع جميع عمليات التشريع. وفي البلدان القليلة التي لديها بالفعل قوانين نافذة بشأن المخلفات الإلكترونية من الضروري العمل على تسريع تنفيذها. ويتعين على جميع البلدان الأخرى في المنطقة دون الإقليمية معالجة هذه المسألة على وجه الاستعجال.

وينبغي أيضاً إدخال تحسينات في مجال البحوث. إذ لم تجر سوى دراسات قليلة حتى الآن لمعالجة مشكلة المخلفات الإلكترونية في أمريكا اللاتينية، وقد أجريت جميعها قبل سنوات عديدة. كما أن عدم وجود ثقافة بيئية تاريخياً في أمريكا اللاتينية يؤدي إلى التفكير بأن المستعمل النهائي للمعدات الكهربائية والإلكترونية غير مسؤول عن التخلص منها ومعالجتها على النحو الملائم.

آسيا

بلغ إجمالي توليد المخلفات الإلكترونية في آسيا مقدار 18.2 مليون طن في عام 2016. وتولد الصين أكبر كمية من المخلفات الإلكترونية في آسيا وفي العالم (7.2 ملايين طن). وقد ولدت اليابان 2.1 مليون طن، والهند 2 مليون طن. وأكبر أربعة اقتصادات آسيوية لديها أكبر كمية من المخلفات الإلكترونية بكميات نسبية هي: قبرص (19.1 kg/نسمة)، وهونغ كونغ، الصين (19 kg/نسمة)، وبروناي وسنغافورة (حوالي 18 kg/نسمة). وتغطي التشريعات الوطنية المتعلقة بالمخلفات الإلكترونية في المتوسط 72% من سكان آسيا، نظراً لأن أكبر بلدين من حيث عدد السكان (الصين والهند) لديهما قواعد بخصوص المخلفات الإلكترونية. وفي شرق آسيا، يقترب معدل التجميع الرسمي من 25%، بينما في المناطق الفرعية الأخرى مثل وسط آسيا وجنوبها، لا يزال المعدل 0%، حيث من المرجح أن معظم المخلفات الإلكترونية يديرها القطاع غير الرسمي.

وبالمقارنة مع القارات الأخرى، فإن آسيا هي الأكثر تعقيداً، حيث يتراوح عدد كبير من البلدان بين فئة البلدان النامية وفئة البلدان الصناعية. وقد تسبب هذا التناقض الضخم في إدارة شديدة التعقيد للمخلفات الإلكترونية. فالإمارات العربية المتحدة، على سبيل المثال، لديها أدنى قدر في العالم من حيث متوسط العمر المتوقع للإلكترونيات وكميات عالية من الاستهلاك، مما يجعل البلاد تنتج كميات كبيرة من المخلفات الإلكترونية سنوياً. ويولد متوسط الفرد المقيم في الإمارات العربية المتحدة 13.6 كيلوغراماً من المخلفات الإلكترونية، بينما تنتج المملكة العربية السعودية والكويت أكبر كمية من المخلفات الإلكترونية لكل نسمة في الشرق الأوسط (حوالي 15.9 kg/نسمة). وفي القارة أيضاً بلدان ما زالت في طريق النمو، مثل أفغانستان ونيبال، وهي تولد أقل من 1 kg/نسمة من المخلفات الإلكترونية.

وأكبر منتج للمخلفات الإلكترونية في العالم هو الصين التي تنتج 7.2 ملايين طن من المخلفات الإلكترونية وفقاً لإحصاءاتنا. ووفقاً لدراسة أخرى، من المتوقع أن ينمو حجم المخلفات الإلكترونية إلى 27 مليون طن بحلول عام 2030 (Zeng et al. 2017). وتنهض الصين بدور رئيسي في صناعة المعدات الكهربائية والإلكترونية على مستوى العالم لعدة أسباب، فهي البلد الأكثر عدداً بالسكان في العالم، ومن ثم فإن الطلب على المعدات الكهربائية والإلكترونية عالٍ جداً، ولديه صناعة قوية في مجال المعدات الكهربائية والإلكترونية. وتضطلع الصين أيضاً بدور كبير في تجديد وإعادة استعمال وإعادة تدوير المخلفات الإلكترونية. وقد شهدت الصناعة الرسمية لإعادة تدوير المخلفات الإلكترونية نمواً كبيراً في القدرة على المعالجة ونوعيتها، فقد تم توثيق 18% من المخلفات الإلكترونية على أنها جمعت وأعيد تدويرها في السنوات الأخيرة. ولدى الصين تشريع وطني نافذ ينظم جمع المخلفات الإلكترونية ومعالجة أجهزة التلفزيون والثلاجات والغسالات ومكيفات الهواء والحواسيب (المكتبية والمحمولة). ومع ذلك، ونظراً لمجموعة من العوامل الاجتماعية والاقتصادية، لا يزال القطاع غير الرسمي يقود أعمال جمع وإعادة تدوير المخلفات الإلكترونية. ويؤدي ذلك في كثير من الأحيان إلى آثار ضارة بالبيئة والصحة. ولذلك، فإن نمو القطاع الرسمي مهم في الحد من الآثار البيئية والصحية الناجمة عن المعالجة غير السليمة وغير الآمنة للمخلفات الإلكترونية.

ولدى بلدان أخرى لوائح متطورة بشأن المخلفات الإلكترونية، ومنها اليابان وكوريا الجنوبية. وفي اليابان، تجمع معظم فئات تصنيف جامعة الأمم المتحدة ويعاد تدويرها بموجب قانون تعزيز إعادة تدوير المخلفات الصغيرة والمعدات الكهربائية والإلكترونية. وكانت اليابان من أوائل البلدان في العالم التي تطبق النظام القائم على مبدأ مسؤولية المنتجين الموسعة (EPR) في مجال المخلفات الإلكترونية. وتعتمد اليابان على إطار قانوني قوي ونظام متقدم للاستعادة وبنية تحتية متطورة للتجهيز. وفي عام 2016، جمعت اليابان 546.4 كيلوطن عبر القنوات الرسمية [12].

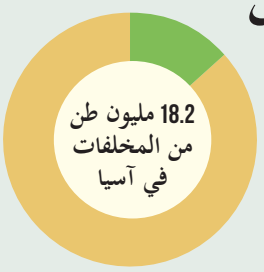
وفي منطقة جنوب آسيا وجنوب شرقها، تسهم الهند بدور هام في توليد المخلفات الإلكترونية محلياً (2 مليون طن في عام 2016) نظراً لكبر عدد السكان، ولكن البلد يستورد أيضاً المخلفات من البلدان المتقدمة. وصناعة الإلكترونيات في الهند واحدة من أسرع الصناعات نمواً في العالم. ويجري حالياً تطوير القطاع الرسمي لإعادة تدوير المخلفات الإلكترونية في المدن الرئيسية في الهند. غير أن عمليات إعادة التدوير غير الرسمية ما زالت قائمة منذ وقت طويل، حيث يشارك أكثر من مليون من الفقراء في الهند في عمليات إعادة التدوير اليدوية. ومعظم هؤلاء الناس لديهم مستويات منخفضة جداً من التعليم وقدر منخفض من الوعي بمخاطر العمليات. ومن ثم تنتشر الآثار الصحية الخطرة والأضرار البيئية على نطاق واسع في الهند، وذلك بسبب الخطوة النهائية في معالجة المخلفات الإلكترونية من جانب القطاع غير الرسمي. وقد وضعت الهند قاعدة بشأن المخلفات الإلكترونية نافذة منذ عام 2011. وتحمّل هذه القاعدة المنتجين المسؤولية عن جمع وتمويل الأنظمة وفقاً لمفهوم مسؤولية المنتجين الموسعة. وجاء تعديل لاحق لهذه القاعدة في عام 2015، مما أسفر عن قاعدة (إدارة) المخلفات الإلكترونية في عام 2016. والميزة الرئيسية لهذه القاعدة هي مسؤولية المنتجين الموسعة. وتتضمن

49 بلدا
في آسيا

4.4 مليار
نسمة

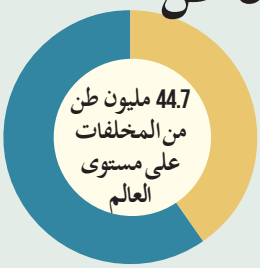
KG 4.2 من المخلفات الإلكترونية
لكل نسمة

2.7 مليون طن
موثقة بأنها جمعت وأعيد تدويرها

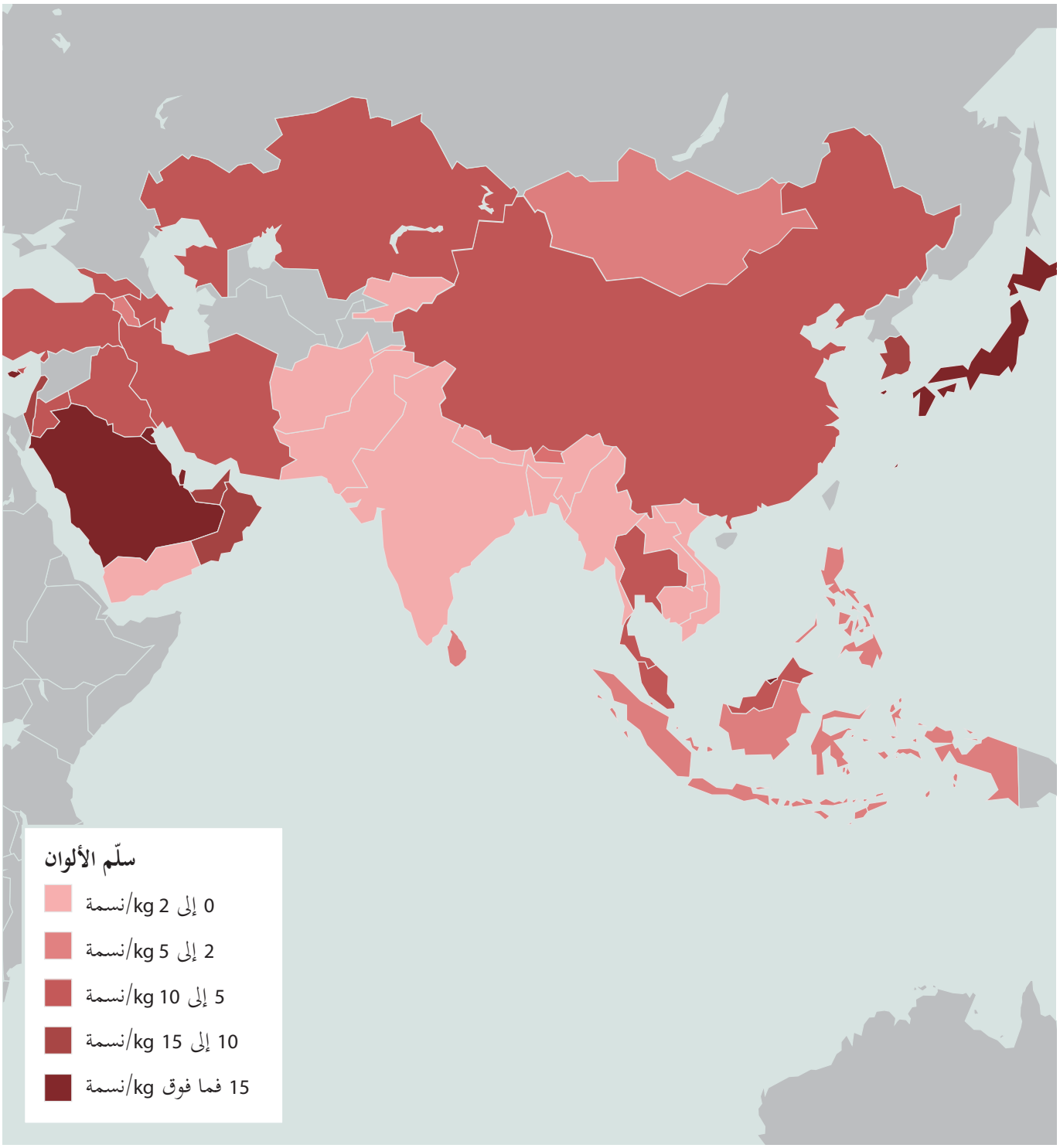


%15
معدل الجمع
في آسيا

18.2 مليون طن



%40.7
من المخلفات الإلكترونية
في العالم تتولد في آسيا



القاعدة المعدلة أحكاماً بشأن منظمات مسؤولية المنتجين (PRO) وخطة استرداد الودائع في إطار مسؤولية المنتجين الموسعة.

وفي كمبوديا، تم إنفاذ مرسوم فرعي بشأن إدارة المخلفات الإلكترونية في عام 2016. كما اتخذ رئيس وزراء فيتنام قراراً بشأن المخلفات الإلكترونية نشر في عام 2015، ودخل حيز النفاذ في يوليو 2016، وهو يقضي بأن تكون الشركات التي تقوم بتصنيع أو استيراد المنتجات الكهربائية والإلكترونية مسؤولة عن جمع ونقل ومعالجة المخلفات الإلكترونية. وحتى الآن، لم تضع فيتنام جرداً رسمياً للمخلفات الإلكترونية المتولدة في البلد. والمسألة الرئيسية المتعلقة بالمخلفات الإلكترونية في فيتنام هي أنشطة إعادة التدوير غير الرسمية التي تجري في القرى الحرفية في فيتنام. والحركة عبر الحدود مسألة رئيسية أخرى في فيتنام، إذ ليس هنالك من قدرة محلية على التعامل مع إعادة تدوير جميع المواد في المخلفات الإلكترونية والعمل في الوقت ذاته على استخدام أفضل التكنولوجيات المتاحة. وتؤثر جميع هذه العوامل في تنفيذ مسؤولية المنتجين الموسعة في البلد. وليس في سري لانكا حالياً لوائح للتعامل مع المخلفات الإلكترونية على وجه التحديد. وليس في باكستان حالياً أي بيانات جرد أو بيانات دقيقة عن توليد المخلفات الإلكترونية، ولكن السلطات وضعت أحكاماً لحظر استيراد المخلفات الإلكترونية إلى باكستان. ومع ذلك، لا يزال العديد من هذه الأصناف يستورد إلى باكستان بصفتها أجهزة مستعملة (Imran et al. 2017). وتبين إحدى الدراسات التي حاولت تقدير الواردات غير المشروعة أن متوسط الواردات السنوية من المخلفات الإلكترونية إلى باكستان يبلغ حوالي 95.4 كيلوطن (معظمها من الحواسيب والمنتجات ذات الصلة). وليس لدى بنغلاديش حالياً أي قانون محدد للسياسة البيئية أو مبادئ توجيهية تتصل مباشرة بإدارة المخلفات الإلكترونية. بيد أن بنغلاديش حاولت معالجة هذه المشكلة. وفي الوقت الراهن، ليس هنالك من جرد للمخلفات الإلكترونية في بنغلاديش. أما فيما يتعلق بإدارة المعدات الكهربائية والإلكترونية في نهاية عمرها، فإن إعادة الاستعمال ممارسة شائعة في بنغلاديش. كما أن التفكيك وإعادة التدوير يعتبران أيضاً نشاطاً متنامياً يقوم به أساساً القطاع غير الرسمي. ومعظم المخلفات الإلكترونية في بنغلاديش تُلقى في مكبّات مكشوفة وأراضي زراعية ومستجمعات مياه مكشوفة، مما يسبب آثاراً صحية وبيئية خطيرة. ويذكر تقرير أن أكثر من 50 000 طفل يشاركون في عمليات جمع وإعادة تدوير المخلفات الإلكترونية في القطاع غير الرسمي، و40% منهم في باحات تفكيك السفن. وفي كل عام، يموت حوالي 15% من العمال الأطفال نتيجة لإعادة تدوير المخلفات الإلكترونية. ويتعرض أكثر من 83% منهم للمواد السامة في المخلفات الإلكترونية ويصابون بالأمراض ويضطرون للعيش مع المرض على المدى الطويل (Environment and Social Development Organisation, 2010). وتعاني تايلند أيضاً من مسائل من قبيل الافتقار إلى الوعي العام بالمخلفات الإلكترونية وعدم اكتمال قواعد البيانات وقوائم الجرد المتصلة بالمخلفات الإلكترونية والافتقار إلى ممارسات الإدارة السليمة بيئياً، وعدم توفر قوانين ولوائح محددة بشأن المخلفات الإلكترونية.

وآسيا الوسطى هي حالياً المنطقة الفرعية الوحيدة في آسيا التي ما زالت البلدان فيها لا تطبق تشريعات وطنية بشأن المخلفات الإلكترونية. وفي عام 2016، ولدت هذه المنطقة الفرعية في المتوسط 6.4 kg/نسمة من المخلفات الإلكترونية، أي ما يعادل 154 كيلوطن في المجموع، وهو مقدار لا يمكن مقارنته بـ 10.2 ملايين طن في شرق آسيا، ولكن لا تزال هناك حاجة ملحّة إلى تنظيم إدارة المخلفات في هذه المنطقة الفرعية. وفي كازاخستان، قدم مشروع بالتعاون مع وزارة الطاقة في جمهورية كازاخستان والقطاع الخاص مقترحات لتحسين الأساس التشريعي في إدارة المخلفات الإلكترونية، وهو يساعد على تحسين كفاءة خدمات جمع ونقل واستعمال المخلفات الإلكترونية والتخلص منها. وتكشف الاستبيانات الواردة من بلدان المنطقة الفرعية عن أن التشريعات والإحصاءات المتعلقة بالمخلفات الإلكترونية لم تحدد بعد ولكنها قيد الوضع.

وتولد منطقة غرب آسيا 2 مليون طن من المخلفات الإلكترونية. وتشمل المنطقة الفرعية بلداناً مرتفعة الدخل، مثل قطر والكويت، وبلداناً دمرتها الحروب والصراعات لا يمكنها أن تعتمد على إطار تشريعي قوي وعلى نظام فعال لإدارة المخلفات الإلكترونية. وبغض النظر عن التفاوت الاقتصادي في هذه المنطقة، فإن ثلاثة بلدان فقط لديها تشريعات وطنية نافذة (قبرص وإسرائيل وتركيا). وفي هذا المجال، يتم الإبلاغ عن 6% فقط من المخلفات الإلكترونية على أنها جمعت وأعيد تدويرها، وذلك أساساً من قبل تركيا.

ومع ذلك تبدي حكومات بعض البلدان في غرب آسيا اهتماماً متزايداً باعتماد حلول لمشكلة المخلفات الإلكترونية. ويتلقى العديد من البلدان حالياً الدعم من بلدان أخرى أو من شركات خاصة مهتمة بمسألة إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية. ففي الإمارات العربية المتحدة، مثلاً، يجري بناء مرفق سيكون بمثابة أكبر مركز للخبرة في المنطقة لإدارة المخلفات الإلكترونية في الشرق الأوسط. ومن المزمع أن تبدأ العمليات في نهاية عام 2017، وتشتمل المرحلة الأولى على أحدث المعدات لمعالجة 39 كيلوطن من المخلفات الإلكترونية سنوياً.

وللمضي قدماً في هذا الشأن، يحتاج واضعو السياسات في البلدان الآسيوية إلى استراتيجية وطنية محددة بوضوح لإدارة المخلفات الإلكترونية تستند إلى مفاهيم ما يسمى 3R (التخفيض وإعادة الاستعمال وإعادة التدوير). وينبغي لها أيضاً أن تهيئ الظروف المواتية لأصحاب المصلحة المعنيين وأن تأخذ في الاعتبار الجوانب المالية والمؤسسية والسياسية والاجتماعية لإدارة المخلفات الإلكترونية، ولا سيما تضمين أنشطة القطاع غير الرسمي لإعادة تدوير المخلفات الإلكترونية.

أوروبا

بلغ إجمالي توليد المخلفات الإلكترونية في أوروبا في عام 2016 مقدار 12.3 مليون طن، وهو ما يعادل 16.6 كيلوغراماً في المتوسط لكل نسمة. وقد ولّدت ألمانيا 1.9 مليون طن في عام 2016، وهي أعلى كمية في أوروبا، وولّدت بريطانيا العظمى وروسيا 1.6 و1.4 مليون طن، على التوالي. وتولّد النرويج أكبر كمية من المخلفات الإلكترونية لكل نسمة في أوروبا (28.5 kg/نسمة)، تليها بريطانيا العظمى والدانمارك (24.9 kg/ نسمة لكل منهما). وتشهد أوروبا وسويسرا والنرويج والسويد أكثر ممارسات إدارة المخلفات الإلكترونية تقدماً في جميع أنحاء العالم. ومع ذلك، لا تزال بلدان أخرى تلحق بركب أوروبا الشمالية، حيث يبلغ معدل التجميع فيها 49%، وهو أعلى مستوى في العالم.

وفي الاتحاد الأوروبي، تنظم إدارة المخلفات الإلكترونية بشكلٍ موحد بموجب التوجيه بشأن المعدات الكهربائية والإلكترونية (EU/2012/19). ويهدف هذا التوجيه إلى تنظيم جمع المخلفات الإلكترونية وإعادة تدويرها واستعادتها. وهو يشمل توفير نقاط جمع المخلفات الإلكترونية وأنظمة المعالجة الوطنية، مما يتيح التخلص من المخلفات الإلكترونية ومعالجتها على نحو سليم. ويؤدي ذلك إلى كمية أكبر من المخلفات الإلكترونية المعالجة التي يجب أن تحتسب وأن يبلغ عنها إلى هيئة الإنفاذ الوطنية. وينص التوجيه بشأن مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية على أن تشجع الدول الأعضاء تصميم وإنتاج المعدات الكهربائية والإلكترونية، التي تأخذ في الحسبان وتسهل عمليات التفكيك والاستعادة، ولا سيما إعادة استعمال وإعادة تدوير المخلفات الإلكترونية ومكوناتها والمواد ذات الصلة. ويتعين على الدول الأعضاء أن تعتمد تدابير مناسبة للحد من التخلص من المخلفات الإلكترونية باعتبارها نفايات بلدية غير مصنفة، وأن تحقق مستوى عالياً من جمع المخلفات الإلكترونية بشكلٍ منفصل. ويشترط التوجيه على الدول الأعضاء وضع أنظمة تسمح لأصحاب المصلحة النهائيين والموزعين بإعادة المخلفات الإلكترونية مجاناً. ولضمان المعالجة السليمة بيئياً للمخلفات التي تجمع بشكلٍ منفصل، يحدد التوجيه بشأن المخلفات متطلبات المعالجة لمواد ومكونات محددة من المخلفات ولمواقع المعالجة والتخزين. ويستند هذا الإطار القانوني إلى مبدأ مسؤولية المنتجين الموسعة، الذي يشترط على المنتجين تنظيم و/أو تمويل جمع منتجاتهم ومعالجتها وإعادة تدويرها في نهاية عمرها. وقد نفذت كل دولة من الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي، فضلاً عن النرويج وسويسرا وأيسلندا، تشريعات وطنية وفقاً للشروط التي ينفرد بها كل بلد.

ومنذ عام 2016، يتعين على الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي أن تجمع 45% من الكمية الموضوعة في السوق، ونسبة 65% بحلول عام 2019، أو 85% من المخلفات الإلكترونية المتولدة. وسوف يكون بلوغ هذه الأهداف القانونية بحلول عام 2019 صعباً للغاية. إذ لم تشهد الإحصاءات الرسمية المبلغ عنها للمكتب الإحصائي الأوروبي أي زيادة منذ عام 2009 وما زالت في حدود 37% من المخلفات الإلكترونية المتولدة. ومن المسائل الرئيسية، التي شملتها البحوث بالتفصيل في منشور "الاتحاد الأوروبي – مشروع مكافحة التجارة غير المشروعة في مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية"[13]، التعرف على الحمولة الموجودة في تدفقات تكميلية متعددة، بما في ذلك التخلص من المخلفات الأخرى (10%≈ من النفايات) وإعادة التدوير التكميلي غير المبلغ عنه واستخلاص الأجزاء والمواد القيّمة (40%≈) والتصدير لإعادة الاستعمال (10%≈) والصادرات غير المشروعة (5%≈). ويمكن الاطلاع على أحدث البيانات القطرية في منشور "الاتحاد الأوروبي — التنقيب عن المواد الخام الثانوية في مشروع التعدين الحضري"[14]. وتبين هذه البيانات أن أفضل البلدان أداء في أوروبا من حيث جمع المخلفات الإلكترونية هي سويسرا التي تجمع 74% من المخلفات المتولدة والنرويج (74%) تليها السويد (69%) وفنلندا وإيرلندا (55% كل منهما). وتجمع إيرلندا والدانمارك 50% من المخلفات المتولدة. وتجدر الإشارة إلى أن قاسم معدل التجميع هو تقدير من جامعة الأمم المتحدة ينطوي على هامش خطأ بمقدار 10%± على الأقل تبعاً للبلد، كما سبق ذكره في الفصل 5. ولذلك، فإن أعلى معدلات التجميع المذكورة تشير إلى أن هذه البلدان ربما تجمع كل أو معظم المخلفات الإلكترونية، وتفوق بلداناً أخرى في العالم حيث معدلات التجميع أدنى بكثير.

ورغبة في تحسين الإحصاءات الرسمية المبلغ عنها، تعمد عدة بلدان، ومنها فرنسا وإيرلندا والبرتغال وهولندا، إلى سن ما يسمى نموذج "التبليغ من جانب كل الجهات الفاعلة". وهذا يشمل تجار المعادن الخردة، والقائمين بإعادة التدوير خارج برامج امتثال المنتجين، والمجددين، ومتاجر الأجهزة المستعملة لتسجيل الكميات.

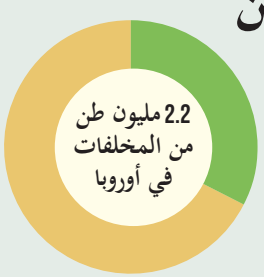
وثمة نقاش آخر مثير للاهتمام يتعلق بالمواد الخام الحرجة في أوروبا، والتي تعتبر حرجة بالنسبة لاقتصادات الاتحاد الأوروبي. وهنا، يهدف مشروع ProSUM إلى تحري الكميات والتركيزات ووجود المكونات الرئيسية والمواد والعناصر الحيوية لصناعة الإلكترونيات على مر الزمن. ومن الآثار المستمرة الهامة هو الإمعان في تصغير الإلكترونيات. وعلى الرغم من الزيادة الكبيرة في مبيعات الوحدات من أجهزة التلفزيون وشاشات العرض والحواسيب المحمولة

40 بلدا
في أوروبا

0.7 مليار
نسمة

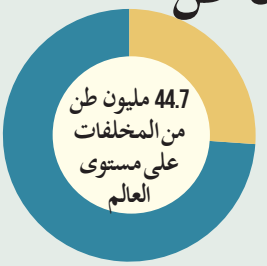
KG 16.6 من المخلفات الإلكترونية
لكل نسمة

4.3 مليون طن
موثقة بأنها جمعت وأعيد تدويرها

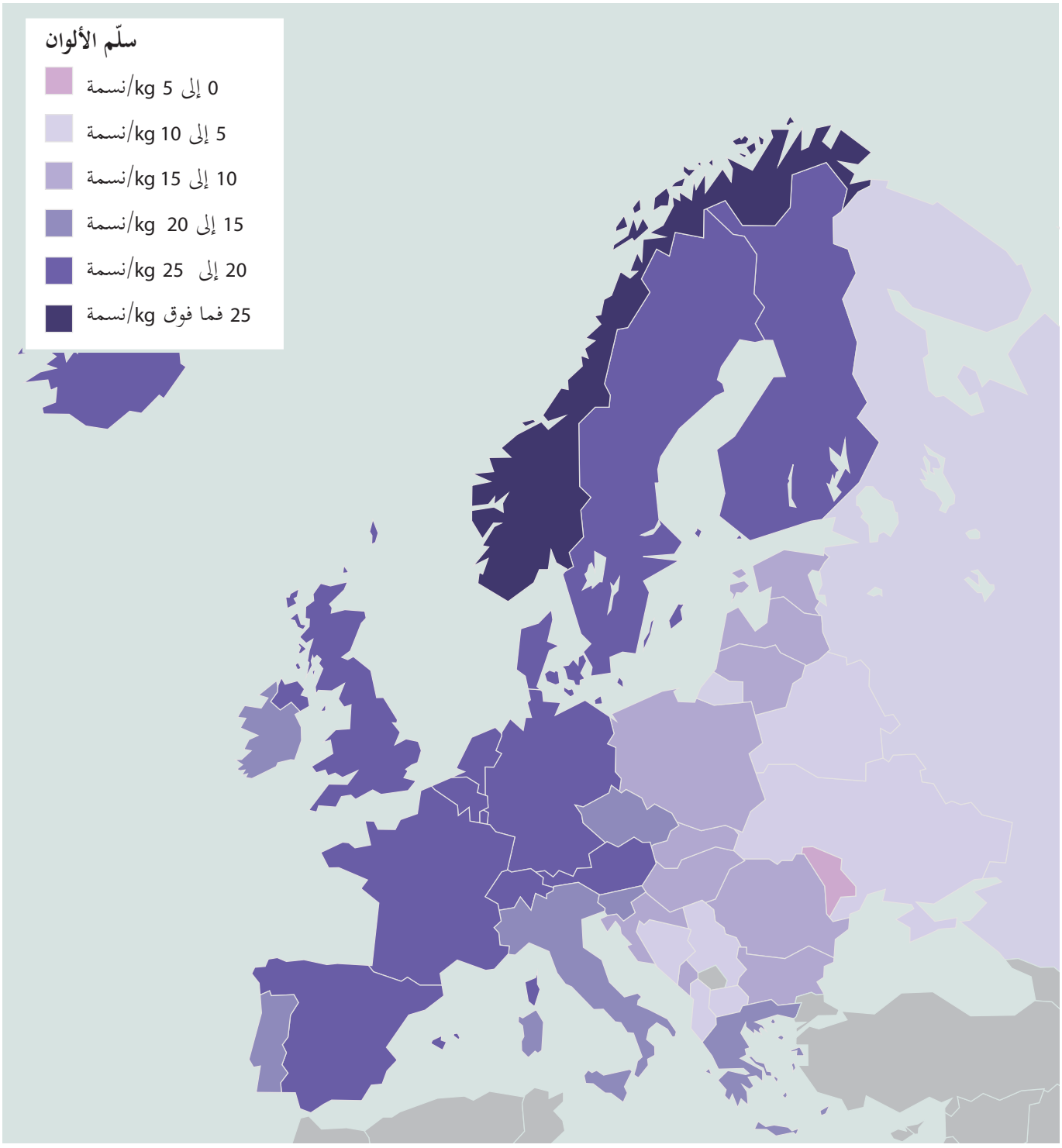


%35
معدل الجمع
في أوروبا

12.3 مليون طن



%27.5
من المخلفات الإلكترونية
في العالم تتولد في أوروبا



واللوحية، فإن إجمالي كمية "الإلكترونيات"، وبالتالي محتوى الذهب، آخذ في الانخفاض بسرعة. من منظور التصميم الإيكولوجي، وهذا يعني إنتاج الأكثر بالقدر الأقل. ومع ذلك، فإن استعادة طائفة أوسع من المواد المخففة بقدر أكبر تطرح تحديات في مجال إعادة التدوير في المستقبل.

ولا تزال هناك حاجة إلى تحسين التشريعات المتعلقة بالمخلفات الإلكترونية والمعارف المتعلقة بإدارة هذه المخلفات في منطقة البلقان. وما زالت الحاجة إلى البيانات الإحصائية الصالحة وإلى البنية التحتية التي توفر حلولاً للتخلص من المخلفات الإلكترونية. وتواجه المنطقة الفرعية حالياً مشكلتين رئيسيتين تتعلقان بالمخلفات الإلكترونية: معظم المخلفات الإلكترونية يتم التخلص منها في مكبّات القمامة، وتؤدي أنشطة إعادة التدوير والاستعادة الحالية إلى خسائر هامة في الموارد؛ وكلاهما يسبب أضراراً صحية وبيئية. وبالنظر إلى أن الفجوات، بين الاتحاد الأوروبي وجيرانه في الشرق وجنوب القوقاز ومنطقة البحر المتوسط الفرعية، كبيرة بما يدعو للقلق، وضع الاتحاد الأوروبي سياسة الجوار الأوروبية (ENP) في 2004/2003 لمواءمة المصالح في معالجة المشاكل المشتركة، ذلك لأن المخلفات الإلكترونية واحدة منها (European Commission, 2007). وتهدف خطط عمل سياسة الجوار الأوروبية إلى مساعدة البلدان الشريكة في هذه السياسة وروسيا في التصدي للشواغل البيئية. وهي توفر معلومات عن السياسات والتشريعات البيئية للاتحاد الأوروبي في مجالات السياسات الرئيسية (بما في ذلك التوجيه الخاص بالمعدات الكهربائية والإلكترونية) وتشرح كيف يمكن إحراز التقدم. وفي السنوات الأخيرة، اضطلع الاتحاد الأوروبي بتنفيذ وتمويل مبادرات عديدة لتحسين الإطار القانوني والمؤسسي الذي يتيح إدارة المخلفات الإلكترونية في المنطقة الفرعية على نحو ملائم. وتهدف معظم المشاريع الجارية إلى زيادة قدرات بلدان البلقان (ولا سيما مقدونيا وصربيا وكرواتيا وبلغاريا) من أجل ممارسة الضغط والدعوة فيما يتعلق بمسائل إدارة المخلفات الإلكترونية، وإذكاء الوعي بشأن الإدارة السليمة لهذه المخلفات بين المواطنين والمسؤولين الحكوميين والقطاع الخاص. وبفضل هذه التعاون، أصبح لدى معظم بلدان البلقان تشريعات وطنية نافذة بشأن المخلفات الإلكترونية (ألبانيا وبلغاريا والبوسنة والهرسك والجبل الأسود ومقدونيا وصربيا وسلوفينيا). وبلغاريا وسلوفينيا عضوان في الاتحاد الأوروبي، ولذلك فقد اعتمدتا التوجيه الخاص بالمعدات الكهربائية والإلكترونية. بيد أنه ليس هنالك حتى الآن أي تشريع وطني يتناول المخلفات الإلكترونية في كوسوفو. ومع أن منطقة البلقان الفرعية لم تنفذ نظاماً فعالاً لاستعادة المخلفات الإلكترونية على غرار الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي، فإن المبادرات يضطلع بها أساساً قطاع إعادة التدوير الخاص. ويجري حالياً جمع ما يقرب من 158 كيلوطن من المخلفات الإلكترونية في البلقان، بالمقارنة مع 512 كيلوطن تولدت في عام 2016. وشهدت البوسنة والهرسك توليد الحد الأدنى وقدره 6.5 kg/نسمة بينما شهدت سلوفينيا توليد الحد الأقصى وقدره 16.1 kg/نسمة.

إن بنية مرافق التخلص من المخلفات الإلكترونية في بلدان أوروبا الشرقية، مثل روسيا وأوكرانيا ومولدوفا، ليست متقدمة كما هو الحال في الاتحاد الأوروبي، كما أن جمع المخلفات الإلكترونية وإعادة تدويرها غير كاف رغم المبادرات العديدة التي يقوم بها القطاع الخاص الذي لا يتلقى إعانات من الحكومة. وفي هذا الصدد، أطلقت مبادرات عديدة لمساعدة تلك البلدان في التصدي لمسألة المخلفات الإلكترونية ووضع تشريعات مخصصة وإذكاء الوعي. وفي بلدان مثل بولندا والجمهورية التشيكية وهنغاريا وبلغاريا، يقود القطاع الخاص أساساً عمليات التجميع وإعادة التدوير. وفي السنوات الأخيرة، ارتفع معدل التجميع في تلك البلدان إلى ما يقرب من 46% من المخلفات الإلكترونية المقدرة التي تولدت في عام 2016. وجميع البلدان في أوروبا الشرقية، باستثناء مولدوفا، لديها حالياً تشريعات وطنية تنظم المخلفات الإلكترونية. وفي عام 2017، ستبدأ روسيا برنامج مسؤولية المنتجين الموسعة (EPR) للخردة الكهربائية والإلكترونية. ويتعين على المصنعين والمستوردين المساعدة في جمع ومعالجة الإلكترونيات المتقادمة بما يتماشى مع التشريع الروسي بخصوص الاقتصاد الدائري.

أوقيانوسيا

بلغ إجمالي توليد المخلفات الإلكترونية في أوقيانوسيا 0.7 مليون طن في عام 2016. والبلد الذي شهد أعلى قدر من توليد المخلفات الإلكترونية بكميات مطلقة هو أستراليا (0.57 مليون طن). وفي عام 2016، ولدت أستراليا 23.6 kg/نسمة ونيوزيلندا 20.1 kg/نسمة. ولم تنفذ سوى الحكومة الأسترالية برنامجها الوطني لإعادة تدوير التلفزيونات والحواسيب في عام 2011. وتظهر البيانات الرسمية أن 7.5% فقط من المخلفات الإلكترونية المتولدة في أستراليا موثقة على أنها جمعت وأعيد تدويرها. وفي نيوزيلندا وباقي أوقيانوسيا كان معدل التجميع الرسمي هو 0%. ولا تزال نيوزيلندا بصدد وضع خطة وطنية لمعالجة مسألة المخلفات الإلكترونية. وتُلقى المخلفات الإلكترونية في معظمها في مكبّات القمامة. وفي مختلف بلدان جزر المحيط الهادئ يغلب الطابع غير الرسمي على ممارسات إدارة المخلفات الإلكترونية.

وهنالك في الوقت الراهن قانون واحد لإدارة المخلفات الإلكترونية في أوقيانوسيا. ويعتبر البرنامج الوطني لإعادة تدوير التلفزيونات والحواسيب أحد أهم خطط مسؤولية المنتجين التي ستنفذ في أستراليا بموجب قانون الإشراف على المنتجات لعام 2011 الذي وضعته الحكومة الأسترالية. وقد دخل هذا القانون حيز النفاذ في 8 أغسطس 2011. وبموجب هذا القانون دخلت لوائح الإشراف على المنتجات (التلفزيونات والحواسيب) لعام 2011 حيز النفاذ في 8 نوفمبر 2011. ويوفر هذا النظام للأسر الأسترالية ومشاريع الأعمال الصغيرة إمكانية الحصول على خدمات التجميع وإعادة التدوير التي تمولها دوائر الصناعة بشأن أجهزة التلفزيون والحواسيب. ويتعين على صناعات أجهزة التلفزيون والحواسيب أن تقوم بتمويل جمع وإعادة تدوير نسبة معينة من أجهزة التلفزيون والحواسيب التي يتم التخلص منها في أستراليا كل عام، وذلك بهدف زيادة معدل إعادة تدوير أجهزة التلفزيون والحواسيب في أستراليا من 17% تقديراً في الفترة 2010-2011 إلى 80% بحلول 2021-2022 (Australian Government, 2012).

والجانب التنظيمي المشترك سمة رئيسية من سمات المخطط المذكور أعلاه، حيث تحدد الحكومة الأسترالية، من خلال اللوائح، النواتج التي يتعين أن تحققها دوائر الصناعة، إلى جانب كيفية تنفيذها. وسوف تحدد صناعات أجهزة التلفزيون والحواسيب، التي تعمل من خلال الترتيبات التنظيمية المشتركة المعتمدة (منظمة مسؤولية المنتجين)، كيفية تحقيق هذه النواتج بكفاءة.

وتفيد الحكومة الأسترالية أنه تم حتى الآن توفير أكثر من 1 800 خدمة تجميع للمستهلكين. وقد بلغ ما يقدر مجموعه بـ 122 كيلوطن من أجهزة التلفزيون والحواسيب نهاية العمر في أستراليا في الفترة 2014-2015، حيث أعيد تدوير حوالي 43 كيلوطن (35%) في إطار هذا المخطط. وهذا تحسن كبير مقارنة بمعدل إعادة التدوير البالغ 9% فقط في عام 2008 (Australian Government, 2017).

وبالمقارنة مع أستراليا، لا تزال نيوزيلندا بصدد وضع خطة وطنية لمعالجة المخلفات الإلكترونية. وتشير التقديرات إلى أن حوالي 95 كيلوطن من المخلفات الإلكترونية تنتج في نيوزيلندا سنوياً، ولا تتوفر معلومات عن كمية المخلفات الإلكترونية المعاد تدويرها، والتي من المرجح أنها تذهب إلى مكبّات القمامة.

وفي عام 2014، تعاقدت وزارة البيئة في نيوزيلندا مع منظمة خاصة لوضع إطار للإشراف على المنتجات بغية إدارة المخلفات الإلكترونية في نيوزيلندا. واضطلعت هذه المنظمة بعملية شاملة أشركت فيها أصحاب المصلحة وتشاورت معهم، إلى جانب جمع وتحليل بيانات المخلفات الإلكترونية، وذلك لوضع توصيات بشأن خيار الإشراف على المخلفات الإلكترونية في نيوزيلندا. ومن المعلوم أن حكومة نيوزيلندا لا تزال تنظر في هذه الخيارات المختلفة لاتخاذ قرار بشأن خطة معينة. كما أنها ترصد عن كثب نجاح المخطط الأسترالي (SLR , 2015).

وبالإضافة إلى المهمة المذكورة أعلاه، وضعت حكومة نيوزيلندا مبادئ توجيهية شاملة لجمع وإعادة استعمال وإعادة تدوير مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية. وتستهدف هذه المبادئ التوجيهية الإدارة الجيدة لمسائل الصحة والسلامة والبيئة عند إعادة استعمال المخلفات الإلكترونية أو إعادة تدويرها (Ministry for the Environment Manatū Mō Te Taiao, 2017).

وتواجه المنطقة الفرعية لجزر المحيط الهادئ، التي تتألف من 22 بلداً وإقليما (PICT) ً، تحديات فريدة بسبب انتشارها الجغرافي. ومن شأن محدودية توفر الأراضي المناسبة على الجزر الصغيرة لبناء مكبات القمامة والبعد الجغرافي وضآلة عدد السكان نسبياً أن تحد من وفورات الحجم في استخدام تكنولوجيا إدارة النفايات. ويعتبر التحضر السريع والقدرات المؤسسية والبشرية المحدودة من بين التحديات الرئيسية التي تواجهها هذه البلدان. ومما يزيد من تعقيد تحديات إدارة النفايات في هذه البلدان تغير أنماط الطقس وعواقب ارتفاع مستوى البحر. وتخضع إدارة النفايات في هذه المنطقة الفرعية لاستراتيجية إدارة التلوث الناجم عن النفايات في منطقة المحيط الهادئ

13 بلدا
في أوقيانوسيا

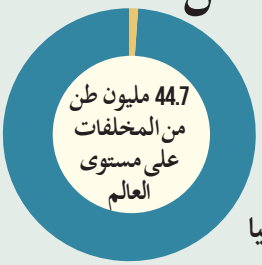
0.04 مليار
نسمة

KG 17.3 من المخلفات الإلكترونية
لكل نسمة

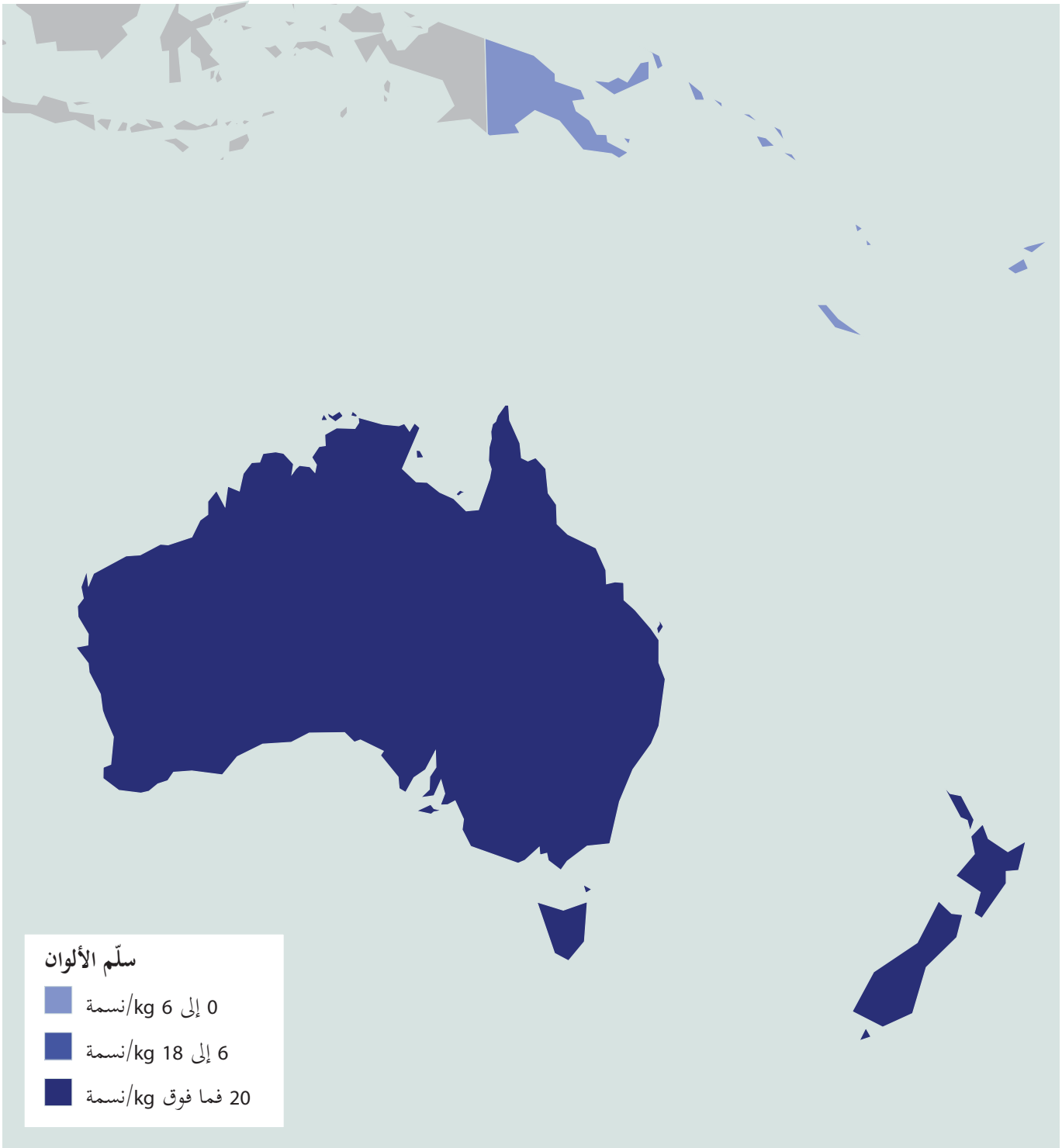
0.04 مليون طن
موثقة بأنها جمعت وأعيد تدويرها

%6
معدل الجمع
في أوقيانوسيا

0.7 مليون طن



%1.6
من المخلفات الإلكترونية
في العالم تتولد في أوقيانوسيا



للفترة 2016-2025 (Cleaner Pacific 2025)، التي تضع تفاصيل الوضع الراهن واستراتيجية المستقبل لإدارة جميع تدفقات النفايات، بما في ذلك المخلفات الإلكترونية (SERP, 2016).

ويوجد حالياً في بلدان المحيط الهادئ كميات كبيرة من مخزونات المخلفات الإلكترونية التي تنتظر معالجتها. وتواجه الجهود الرامية إلى التعامل مع هذه المخزونات تحديات تشمل الاقتصاد واللوجستيات ومحدودية الوصول إلى نقاط التخلص وأسواق إعادة التدوير وارتفاع التكاليف في نقل المخلفات الإلكترونية من المنطقة. ولإيجاد حل مستدام لمسائل المخلفات الإلكترونية وغيرها من تدفقات النفايات الخطرة، موّل الاتحاد الأوروبي مشروعاً مدته أربع سنوات يشار إليه باسم النفايات الخطرة في منطقة المحيط الهادي (PacWaste) تديره أمانة برنامج البيئة الإقليمي لمنطقة المحيط الهادئ (SPREP) في ساموا. والهدف الأولي للمشروع هو جمع المعلومات عن الممارسات الراهنة لإدارة المخلفات الإلكترونية ومخزوناتها في خمسة بلدان جزرية في المحيط الهادئ بغية إيلاء الأولوية للإجراءات المقبلة التي تساعد بلدان جزر المحيط الهادئ الأخرى على إدارة تدفق المخلفات الإلكترونية فيها.

والممارسات الراهنة لإدارة المخلفات الإلكترونية في المنطقة الفرعية هي في الغالب ممارسات غير رسمية. وتُفصل معظم المخلفات الإلكترونية في مواقع التخلص من قبل جامعي النفايات وتباع إلى الجهات القائمة بإعادة التدوير. وكميات مخزونات المخلفات الإلكترونية في المؤسسات الحكومية والمؤسسات التجارية غير معروفة تماماً. وفيما يتعلق باللوائح التنظيمية، فإن كاليدونيا الجديدة هي المكان الوحيد الذي تنفذ فيه خطة مسؤولية المنتجين الموسعة (EPR) بشأن المخلفات الإلكترونية. وتدار خطة مسؤولية المنتجين الموسعة في كاليدونيا الجديدة من قبل منظمة بيئية لا تبتغي الربح (TRECODEC) تقوم بجمع المخلفات الإلكترونية من خلال أوعية إلقاء طوعية ومن المكبات المصرح بها.

الفصل 11

حواشي التقرير

1. http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/partnership/E-waste_Guidelines_Partnership_2015.pdf

2. جدير بالذكر أن عدد الاشتراكات لا يشير إلى المشتركين الفريدين أو مستعملي الهاتف المتنقل أو مالكيه. وقد يكون لدى ش خص واحد عدة اشتراكات خلوية متنقلة أو عريضة النطاق متنقلة؛ أو قد يتشارك/ يستعمل شخصان أو أكثر نفس الاشتراك.

3. استجابت رقمنة البث هذه، التي اكتسبت الصبغة الرسمية في اتفاق للاتحاد الدولي للاتصالات اعتمده نحو 120 بلداً في عام 2006، للمتطلبات الجديدة في بيئة اتصالات متغيرة وتجربة بث محسنة. وبحلول منتصف عام 2017، كان 55 بلداً قد نفذ التحول الرقمي، وكان 66 بلداً في طور التنفيذ. لمزيد من المعلومات، انظر المرجعين: ITU 2015 وITU 2017a.

4. في أكتوبر 2016، مثلاً، وافق الاتحاد الدولي للاتصالات على التوصية ITU-T L.1002 بشأن ''حلول مكيِّف القدرة الشامل الخارجي من أجل أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المحمولة''. انظر الموقع http://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_item.aspx?isn=10381

5. الشراكة من أجل قياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لأغراض التنمية هي مبادرة لأصحاب المصلحة المتعددين أطلقت في عام 2004 لتحسين توفر بيانات ومؤشرات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وجودتها. وأنشأت الشراكة فريق مهام معني بإحصاءات المخلفات الإلكترونية في إطار الدور الرائد لجامعة الأمم المتحدة وحصلت على الدعم من مختلف الوكالات الدولية، ومنها الاتحاد الدولي للاتصالات، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) – أمانة اتفاقية بازل، والمكتب الإحصائي الأوروبي، ومؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (UNCTAD).

6. بالنسبة للعالم: المبيعات = الواردات – الصادرات. بالنسبة للدول 28 الأعضاء في الاتحاد الأوروبي: المبيعات = الإنتاج المحلي + الواردات – الصادرات.

7. النظام المنسق لتوصيف السلع وتشفيرها، المشار إليه عموماً باسم ''النظام المنسق (Harmonized System)'' أو ببساطة ''HS''، هو تسمية دولية متعددة الأغراض للمنتجات وضعتها منظمة الجمارك العالمية (WCO).

8. تكافؤ القدرة الشرائية (PPP) هي معدلات تحويل العملات التي تعادل القدرة الشرائية لعملات مختلفة بإزالة الفروق في مستويات الأسعار بين البلدان. وفي أبسط أشكاله، يعتبر تكافؤ القدرة الشرائية ببساطة أسعار نسبية تظهر نسبة الأسعار بالعملات الوطنية لنفس السلعة أو الخدمة في بلدان مختلفة. (OECD, 2017).

9. http://www.complianceandrisks.com/c2p

10. http://www.basel.int/Countries/StatusofRatifications/PartiesSignatories/tabid/4499/Default.aspx

11. http://www.step-initiative.org/news/person-in-the-port-project-to-examine-nigerias-e-waste-imports.html

12. http://www.env.go.jp/press/104201.html

13. http://www.cwitproject.eu

14. http://www.prosumproject.eu

15. يحدد التوجيه بشأن مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية النافذ حالياً في الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي 10 فئات تجمع من أجلها البيانات (EU-10). ولكن نظراً لأنه تفتقر إلى القدرة على التقاط فعالية إدارة النفايات، فقد أعيد تصنيف القائمة من 10 فئات إلى قائمة من 6 فئات، وهي تمثل تدفقات جمع النفايات الإلكترونية في واقع الممارسة (Baldé et al., 2015a).

الفصل 12

المراجع

C. P. Baldé, R. Kuehr, K. Blumenthal, S. F. Gill, J. Huisman, M. Kern, P. Micheli and E. Magpantay (2015). E-waste statistics: Guidelines on classifications, reporting and indicators. Bonn, Germany, United Nations University, IAS - SCYCLE.

Baldé, C. P., Wang, F. and Kuehr, R., (2016), Transboundary movements of used and waste electronic and electrical equipment, Bonn, Germany, United Nations University, SCYCLE.

Baldé, C. P., Kuehr, R., Blumenthal, K., Gill, S. F., Huisman, J., Kern, M., Micheli, P. and Magpantay, E. (2015a). E-waste statistics: Guidelines on classifications, reporting and indicators. Bonn, Germany, United Nations University, IAS - SCYCLE.

Baldé, C. P., Wang, F., Kuehr, R. and Huisman, J. (2015b), The global e-waste monitor – 2014, Bonn, Germany United Nations University, IAS – SCYCLE.

Bhaskar, K., and Rama, M. R. T. (2017). India's E-Waste Rules and Their Impact on E-Waste Management Practices: A Case Study. Journal of Industrial Ecology.

Bigum, M., C. Petersen, T. H. Christensen and C. Scheutz (2013). WEEE and portable batteries in residual household waste: Quantification and characterisation of misplaced waste. Waste Management 33(11): 2372-2380.

Borthakur, A. and Govind, M. (2017). Emerging Trends in Consumers' E-Waste Disposal Behaviour and Awareness: A Worldwide Overview with Special Focus on India. ScienceDirect 117(B): 102-113.

Brett H.Robinson (2009). E-Waste: An Assessment of Global Production and Environmental Impacts. Science of The Total Environment 408(2), 183–191.

Buckle, C. (2016). Digital consumers own 3.64 connected devices, Global Web Index, from: http://blog.globalwebindex.net/chart-of-the-day/digital-consumers-own-3-64-connected-devices/.

Cisco (2016). Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology, 2015–2020, Cisco, from: http://www.cisco.com/c/dam/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/white-paper-c11-738085.pdf.

Africa Institute (2012). Hazardous waste inventory report for Mauritius, The Africa Institute for the environmentally sound management of hazardous and other waste.

Analytical Center for the Governament of Russian Federation. (2014). Experts discussed the recycling of electrical and electronic equipment waste. Retrieved from Analytical Center for the Governament of Russian Federation: http://ac.gov.ru/en/events/02549.html.

Anderson, M. (2015). Smartphone, computer or tablet? 36% of Americans own all three, Pew Research Centre, from: http://www.pewresearch.org/fact-tank/2015/11/25/device-ownership/.

Leung, A. O. W., Duzgoren-Aydin, N. S., Cheung K. C. and Wong M. H., (2008). Heavy Metals Concentrations of Surface Dust from E-Waste Recycling and Its Human Health Implications in Southeast China. Environmental Science & Technology 42(7), 2674–2680.

Australian government (2014). National Waste Policy, Implementation Report 2012 and 2013, Department of the Environment.

Australian Government (2012). ProductStewardship (Televisions and Computers) Regulations 2011, Select Legislative Instrument 2011 No. 200 as amended.

Australian Government. (2017). National Television and Computer Recycling Scheme. Retrieved from Australian Government, Department of the Environment and Energy: http://www.environment.gov.au/protection/national-waste-policy/television-and-computer-recycling-scheme

Avfall Sverige AB (2013). HusHållsavfall i siffror - Kommun- ocH länsstatistiK 2012. Malmö, Sweden, Avfall Sverige.

Awasthi, A. K. and Li, J. (2017). Management of electrical and electronic waste: A comparative evaluation of China and India. Renewable and Sustainable Energy Reviews 76 (C), 434-447.

Awasthi, A. K., Zeng X. and Li, J. (2016). Environmental Pollution of Electronic Waste Recycling in India: A Critical Review. Environmental Pollution 211, 259–270.

EXITCOM (2015). Exitcom in Press. Retrieved from Exitcom recycling the future: http://www.exitcom.de/en/press.html.

Ghosh, S. K., Debnath, B., Baidya, R., De, D., Li, J., Ghosh, S. K., Zheng, L., Awasthi, A. K., Liubarskaia, M.A., Ogola, J.S. and Tavares, A.N. (2017). Waste electrical and electronic equipment management and Basel Convention compliance in Brazil, Russia, India, China and South Africa (BRICS) nations. Waste Managenment & Research 34, 693-707.

Gök, G., Tulun, Ş. and Gürbüz, O. A. (2017). Consumer Behavior and Policy about E-waste in Aksaray and Niğde Cities, Turkey. CLEAN – Soil, Air, Water.

Hiratsuka, J., Sato, N. and Yoshida, H. (2014). Current status and future perspectives in end-of-life vehicle recycling in Japan. J. Mater. Cycles Waste Management. 16, 21-30.

Honda, S., Sinha Khetri, D. and Kuehr, R. (2016). Regional e-waste monitor: East and Southeast Asia. Bonn, Germany ,United Nations University ViE – SCYCLE.

Hopson, E. and Pucket, J. (2016). Scam Recycling: e-Dumping on Asia by US Recyclers, Basel Action Network, USA.

Huisman, J., van der Maesen, M., Eijsbouts, R.J.J., Wang, F., Baldé, C.P. and Wielenga, C. A. (2012). The Dutch WEEE Flows. Bonn, Germany, United Nations University, ISP – SCYCLE.

IENE (2017). Serbia: E-reciklaza Recycled Nearly 13,000 Tons of Electric and Electronic Waste. Retrieved from IENE - Institute of Energy of South East Europe: http://www.iene.eu/serbia-e-reciklaza-recycled-nearly-13000-tons-of-electric-and-electronic-waste-p2292.html.

IMF (2017). International Monetary Fund. Retrieved from World Economic and Financial Surveys - World Economic Outlook Database: https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2017/01/weodata/index.aspx.

Imran, M., Haydar, S. and Kim, J. (2017). E-waste flows, resource recovery and improvement of legal framework in Pakistan. Resources, Conservation and Recycling, 125, 131-138.

Di Maio, F., Rem, P., Baldé, K., and Polder, M. (2017). Measuring resource efficiency and circular economy: A market value approach. Resources Conservation and Recycling, 163-171.

Duan, H., Hu, J., Tan, Q., Liu, L., Wang, Y. and Li, J. (2016). Systematic Characterization of Generation and Management of E-Waste in China. Environmental Science and Pollution Research International 23(2), 1929–1943.

Duan, H., Miller, T.R., Gregory, J. and Kirchain, R. (2013), Quantitative Characterization of Domestic and Transboundary Flows of Used Electronics, Analysis of Generation, Collection, and Export in the United States. MIT.

Dvoršak, S., J. Varga, V. Brumec and V. Inglezakis (2011). Municipal Solid Waste Composition in Romania and Bulgaria. Maribor, Slovenia.

Environment and Social Development Organisation (2010). Study on E-waste: The Bangladesh Situation.

EPA Taiwan (2017). The Recycling, Disposal and Reuse, Recycling Volume and Collection rate of Different Materials. Retrieved from Recycle Fund Management Board: http://recycle.epa.gov.tw/Recycle/en/index.html.

European Commission (2017). Waste Electrical & Electronic Equipment (WEEE). Retrieved from Europa: http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/data_en.htm.

European Commission (2007). Coverage with EU Waste Policies, Short Guide for ENP Partners and Russia.

European Union (2012). Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) (Recast). Official Journal of the European Union L 197, Volume 55.

EUROSTAT (2017). Waste electrical and electronic equipment (WEEE) by waste operations. Retrieved from Eurostat - your key to European statistics: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?query=BOOKMARK_DS-185466_QID_-7E908AF_UID_-3F171EB0&layout=-TIME,C,X,0;WASTE,L,Y,0;GEO,L,Z,0;WST_OPER,L,Z,1;UNIT,L,Z,2;INDICATORS,C,Z,3;&zSelection=DS-185466WST_OPER,COL;DS-185466GEO,AT;DS-185466UNIT,T;DS-185.

Kilic, H. S., Cebeci, U. and Ayhan, M. B. (2015). Reverse logistics system design for the waste of electrical and electronic equipment (WEEE) in Turkey. Resources, Conservation and Recycling 95, 120-132.

Kirby, P. W. and Lora-Wainwright, A. (2015). Exporting harm, scavenging value: transnational circuits of e-waste between Japan, China and beyond. Area 47, 40-47.

Kumar, A. and Holuszko, M. (2016). A Canadian Perspective. Resources 5, 35.

Kusch, S. and Hills, C. D. (2017). The Link between e-Waste and GDP—New Insights from Data from the Pan-European Region. Resources 6, 15.

Lau, W. K.Y., Chung, S.S. and Zhang, C. A. (2013). Material flow analysis on current electrical and electronic waste disposal from Hong Kong households. Waste Manage. (Oxford) 33, 714-721/.

Lepawsky, J. and Connolly, C. A. (2016). Crack in the facade? Situating Singapore in global flows of electronic waste. Singapore Journal of Tropical Geography 37, 158-175.

LfU (2012). Restmuellzusammensetzung in phasing out gebieten, Bayerisches landesambt fuer Umwelt.

Li, J., Zeng, X., Chen, M., Ogunseitan, O. A. and Stevels (2015). A. Control-Alt-Delete: Rebooting Solutions for the E-waste Problem. Environmental Science & Technology 49, 7095-7108.

Liang, L. and Sharp, A. (2016).Determination of the knowledge of e-waste disposal impacts on the environment among different educational and income levels in China, Laos, and Thailand. J. Material Cycles and Waste Management 1-11.

Liang, L. and Sharp, A. (2016). Development of an analytical method for quantitative comparison of the e-waste management systems in Thailand, Laos, and China. Waste management & research, 34, 1184-1191.

Magalini, F., Huisman, J., Wang, F., Mosconi, Gobbi, A., Manzoni, M., Pag□□celli, N., Scarcella, G., Alemanno, A. and Monti, I. (2012). Household WEEE Generated in Italy, Analyis on volumes & Consumer Disposal Behavior for Waste Electric and Electronic Equipment. Bonn, Germany, United Nations University.

International Telecommunication Union (2012). ITU universal power adapter will cut tech waste, from: http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2012/82.aspx.

International Telecommunication Union – Radiocommunication Sector (2015). ITU-R FAQ on the Digital Dividend and the Digital Switchover, from: http://www.itu.int/en/ITU-R/Documents/ITU-R-FAQ-DD-DSO.pdf.

International Telecommunication Union (2016a). Measuring the Information Society Report 2016, Geneva, from: http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2016/MISR2016-w4.pdf.

International Telecommunication Union (2016b). ITU Standardizes Universal Charger for Laptops, from: http://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/2016-PR41.aspx.

International Telecommunication Union (2016c). ICT Facts and Figure 2016, Geneva, from http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2016.pdf.

International Telecommunication Union (2017a). Status of the transition to Digital Terrestrial Television Broadcasting, from: http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Pages/DSO/Default.aspx.

International Telecommunication Union (2017b). Green ICT Standards and Supplements, from: http://www.itu.int/net/ITU-T/lists/standards.aspx?Group=5&Domain=28.

International Telecommunication Union (2017c). Key ICT Indicators for Developed and Developing Countries and the World, from: http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/facts/default.aspx.

Kantar WorldPanel (2016). Double Digit Smartphone Market Growth is over, from: https://www.kantarworldpanel.com/global/News/Double-Digit-Smartphone-Market-Growth-is-over.

Kari, A. (2017). Children's environmental health, Electronic waste, World Health Organization, from: http://www.who.int/ceh/risks/ewaste/en/.

Öztürk, T. (2014). Generation and management of electrical–electronic waste (e-waste) in Turkey. Material Cycles and Waste Management 1-11.

Park, J.E., Kang, Y.Y., Kim, W.I., Jeon, T.W., Shin, S.K., Jeong, M.J. and Kim J.G. (2014). Emission of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in use of electric/electronic equipment and recycling of e-waste in Korea. The Science of the total environment, 470–471, 1414-1421.

Pew Research Center (2016). Device Ownership, from: http://www.pewresearch.org/data-trend/media-and-technology/device-ownership/.

Polák, M. and Drápalová, L. (2012). Estimation of end-of-life mobile phones generation: the case study of the Czech Republic. Waste Management 32(8),1583-91.

Rasnan, M. I., Mohamed, A. F., Goh, C. T. and Watanabe, K. (2016). Sustainable E-Waste Management in Asia: Analysis of Practices in Japan, Taiwan and Malaysia. Journal of Environmental Assessment Policy and Management 18, 1650023.

Reuter, M. A., Hudson, C., van Schaik, A., Heiskanen, K., Meskers, C. and Hagelüken, C. (2013). Metal Recycling: Opportunities, Limits, Infrastructure, A Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the International Resource Panel. Paris, France, United Nations Environment Programme.

Roldan, M. (2017). E-waste management policy and regulatory framework for Saint Lucia. 2017: Telecommunication Management Group, Inc.

Rush Martínez, M. and Cálix, N. (2014). Estimación de la Generación de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en Honduras. Tegucigalpa M.D.C, Honduras.

Sakehabadi, D. (2013). Transboundary movements of discarded Electrical and Electronic Equipment. Step Green Paper, Bonn, Germany, United Nations University, StEP Initiative 2013.

Secretariat of the Basel Convention (2011). Where are Weee in Africa?: Findings from the Basel Convention E-waste Africa Programme. SBC, Geneva.

Magalini, F., Kuehr, R., and Baldé, C. P. (2015). eWaste in Latin America, Statistical analysis and policy recommendations. GSMA.

Magalini, F., Wang, F., Huisman J., Kuehr, R., Baldé K., v. Straalen, V., Hestin, M., Lecerf L., Sayman, U. and Akpulat, O. (2014). Possible measures to be initiated by the commission as required by article 7(4), 7(5), 7(6) and 7(7) of directive 2012/19/eu on waste electrical and electronic equipment (weee).

McCollum, S. (2017). Global used smartphone market to exceed $30 billion in four years. Retrieved from HoBI: https://hobi.com/global-used-smartphone-market-to-exceed-30-billion-in-four-years/global-used-smartphone-market-to-exceed-30-billion-in-four-years/.

MINED (2014). Gobierno impulsa manejo adecuado de residuos eléctricos y electrónicos. Retrieved from Redgealc (red de Gobierno electronico de America Latina y Caribe: http://www.redgealc.net/gobierno-impulsa-manejo-adecuado-de-residuos-electricos-y-electronicos/contenido/4827/es/.

Ministry for the Environment Manatū Mō Te Taiao (2017). Waste electrical and electronic equipment: Guidance for collection, reuse and recycling. Retrieved from Ministry for the Environment Manatū Mō Te Taiao: http://www.mfe.govt.nz/publications/waste/waste-electrical-and-electronic-equipment-guidance-collection-reuse-and-recycling.

Monier, V., Hestin, M., Chanoine, A., Witte, F. and Guilcher, S. (2013). Study on the quantification of waste of electrical and electronic equipment (WEEE) in France, BIO Intelligence Service S.A.S. Moora, H. (20).

Moora, H. (2013). Eestis tekkinud segaolmejäätmete, eraldi kogutud paberija pakendijäätmete ning elektroonikaromu koostise uuring (Sampling and analysis of the composition of mixed municipal waste, source separated paper waste, packaging waste and WEEE generated in Estonia), SEI Tallinna väljaanne.

Ochir, E. B. and Buyankhishig, Z. (2014). Ubi-Media Computing and Workshops (UMEDIA), 7th International Conference 196-198.

OECD (2017). Prices and purchasing power parities (PPP). Retrieved from OECD: http://www.oecd.org/std/prices-ppp/.

United Nations Conference on Trade and Development (2015). Information Economy RWeport 2015, Unlocking the Potential of E-commerce for Developing Countries, Geneva.

Van Straalen, V. M., Forti, V. and Baldé, C. P. (2017). Waste over Time - World [computer software]. The Hague, The Netherlands: Statistics Netherlands (CBS). Retrieved from: https://github.com/Statistics-Netherlands/wot-world.

Van Straalen, V., Roskam, A. and Baldé, C. P. (2016). Waste over Time [computer software]. Tratto da The Hague, The Netherlands: Statistics Netherlands (CBS): http://github.com/Statistics-Netherlands/ewaste.

Wielenga, K., Huisman, J. and Baldé, C. P. (2013). (W)EEE Mass balance and market structure in Belgium,

Wooldridg, A. (2016). The rise of the superstars, The Economist, from: https://www.economist.com/news/special-report/21707048-small-group-giant-companies-some-old-some-neware-once-again-dominating-global.

WRAP (2012). Market Flows of Electronic Products & WEEE Materials, A model to estimate EEE products placed on the market and coming to the end of useful life. Summary data findings for 2009-2020., Waste & Resources Action Programme (WRAP) 55.

Yang, W. S., Park, J. K., Park, S. W. and Seo, Y. C. (2015). Past, present and future of waste management in Korea. Material Cycles and Waste Management 17, 207-217.

Zeng, X., Yang, C., Chiang, J. F. and Li, J. (2017). Innovating e-waste management: From macroscopic to microscopic scales. The Science of total environment 575, 1-5.

SERP (2016). Cleaner Pacific 2025: Pacific Regional Waste and Pollution Management Strategy. Apia, Samoa.

Shih, H. S. (2017). Policy analysis on recycling fund management for E-waste in Taiwan under uncertainty. Journal of Cleaner Production 143, 345-355.

SLR (2015). E-waste Product Stewardship, Framework for New Zeeland, Final Report.

Song, Q., Wang, Z., Li, J., Duan, H., Yu, D. and Zeng, X. (2017). Characterizing the transboundary movements of UEEE/WEEE: Is Macau a regional transfer center? Journal of Cleaner Production 157, 243-253.

Song, Q., Wang, Z. and Li, J. (2014). E-waste Management and Assessment in Macau. LAP LAMBERT Academic Publishing.

Sothun, C. (2012). Situation of e-waste Management in Cambodia. Procedia Environmental Sciences 16, 535-544.

Spencer, L. (2016). New ITU standard: eco-friendly universal charger, from: http://news.itu.int/new-itu-standard-eco-friendly-universal-charger/.

Steiger, U. (2012). Erhebung der Kehrichtzusammensetzung 2012, Bundesamt für Umwelt (BAFU).

Step Initiative (2014). Solving the E-Waste Problem (Step) White Paper, One Global Definition of E-waste. Bonn, Germany.

U.S. Environmental Protection Agency (2016). Electronic Products Generation and Recycling Methodology Review. U.S. Environmental Protection Agency.

Umair, S., Björklund, A. and Petersen, E. E. (2013). "Vital Waste Graphics," Global Resource Information Database (2005), accessed at http://www.grida.no/publications/vg/waste, on Jan. 24, 2013.

الفصل 13

نبذة عن المؤلفين

Kees Baldé يقسم وقته بين ثلاثة أرباب عمل. وفي جامعة الأمم المتحدة، Kees هو جهة الاتصال بخصوص قياس كميات المخلفات الإلكترونية وبناء القدرات الإحصائية. وفي هيئة الإحصاءات الهولندية، يشغل منصب نائب رئيس فريق الإحصاءات البيئية. وفضلاً عن ذلك، Kees عضو في مجلس إدارة سجل مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في هولندا. وهو مندوب رسمي في عدة اجتماعات وخبير ومتحدث من ذوي الخبرة. أما بالنسبة لهيئة الإحصاءات الهولندية، فهو يشغل منصب رئيس فريق المهام المعني بإحصاءات النفايات التابع لمؤتمر الإحصائيين الأوروبيين (CES) في إطار لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا (UNECE)، وهو عضو في مجلس إدارة مشروع الاتحاد الأوروبي H2020 لاستمثال نوعية المعلومات في المواد الخام (مشروع ORAMA). حصل Kees على درجة الدكتوراه في كلية الكيمياء في جامعة أوترخت (هولندا).

انضمت **Vanessa Forti** مؤخراً إلى برنامج SCYCLE الذي تستضيفه جامعة الأمم المتحدة (مكتب نائب العميد في أوروبا) للعمل في مشاريع البحوث المتعلقة بالمخلفات الإلكترونية، والتي تهدف إلى قياس كميات ومشكلات المخلفات الإلكترونية على المستويين العالمي والإقليمي. وهي تشارك مؤخراً في تنظيم ورش عمل لبناء القدرات في البلدان النامية بشأن إدارة المخلفات الإلكترونية وإحصاءاتها بالتعاون مع المنظمات الدولية الرئيسية أو معاهد الأمم المتحدة. وقبل هذا المنصب، عملت Vanessa في مشاريع مختلفة تهدف إلى حل مشاكل المخلفات في البلدان النامية. تخرجت Vanessa مؤخراً بدرجة الماجستير في الهندسة البيئية من جامعة بولونيا (إيطاليا) ولديها خلفية في الهندسة المدنية أيضاً.

Vanessa Gray هي رئيسة شعبة أقل البلدان نمواً (LDC) والدول الجزرية الصغيرة النامية (SIDS) والاتصالات في حالات الطوارئ ضمن مكتب تنمية الاتصالات (BDT) في الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU). وهي مسؤولة، في هذا المنصب، عن دراسة احتياجات أقل البلدان نمواً والبلدان النامية غير الساحلية (LLDC) والدول النامية الجزرية الصغيرة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ووضع برامج مساعدة محددة مصممة خصيصاً لمعالجة أوجه الضعف الخاصة بهذه البلدان، وتحديد فرص تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل التنمية. وتنسق Vanessa عمل مكتب تنمية الاتصالات في مجال الاتصالات في حالات الطوارئ، وتطوير مشاريع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتقديم المساعدة للوقاية من الكوارث والتأهب لها والتخفيف من حدتها والاستجابة لها والتعافي منها. وهي مسؤولة أيضاً عن عمل مكتب تنمية الاتصالات بشأن المخلفات الإلكترونية والتكيف مع تغير المناخ. Vanessa تحمل درجة الماجستير في العلوم السياسية والاقتصاد من معهد الدراسات العليا للدراسات الدولية والتنمية في جنيف (سويسرا).

Ruediger Kuehr هو رئيس برنامج الدورات المستدامة (SCYCLE) الذي يستضيفه مكتب نائب عميد جامعة الأمم المتحدة في أوروبا. وقد شارك في تأسيس مبادرة Step وعمل كأمين تنفيذي لها في الفترة 2007-2017. وشغل سابقاً منصب رئيس وحدة العمليات في معهد الدراسات العليا التابع لجامعة الأمم المتحدة (UNU-IAS)، وكان رئيساً لمنتدى جامعة الأمم المتحدة المعني بالانبعاثات الصفرية (ZEF) – جهة التنسيق في أوروبا. وهو متخصص في العلوم السياسية والاجتماعية، وحائز على شهادة الدكتوراه (Dr.rer..pol) من جامعة أوسنابروك (ألمانيا) وماجستير (Magister Artium) من جامعة مونستر (ألمانيا)، بالإضافة إلى دراسات عليا في طوكيو (اليابان) وبرلين (ألمانيا). وقد قام Ruediger بتأليف والمشاركة في تأليف وتحرير العديد من الكتب وهو ينشر ويحاضر بانتظام في مجال السياسات البيئية.

Paul Stegmann كان منسق مشاريع في إدارة التعاون التقني في الرابطة الدولية للنفايات الصلبة (ISWA). وهو حالياً مرشح دكتوراه في جامعة أوترخت، ويعمل في مشاريع في مجالات الاقتصاد الدائري وإدارة النفايات والاقتصاد البيولوجي والتعاون الإنمائي.

الفصل 14

الملحقات

الملحق 1

تصنيف المعدات الكهربائية والإلكترونية

ألف – تصنيف المعدات الكهربائية والإلكترونية في الفئات العشر (EU-10) الواردة في الملحق الأول بالتوجيه الخاص بمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 2012/19/EU[15]

EU-10	الاسم الكامل
1	أجهزة منزلية كبيرة
2	أجهزة منزلية صغيرة
3	معدات تكنولوجيا معلومات واتصالات
4	معدات استهلاكية وألواح كهرضوئية
5	معدات إضاءة
6	أدوات كهربائية وإلكترونية
7	ألعاب ومعدات تسلية ورياضة
8	أجهزة طبية
9	أدوات مراقبة وتحكم
10	موزعات أوتوماتية

باء – تصنيف المعدات الكهربائية والإلكترونية في إطار الفئات الست (EU-6) المبينة في الملحق الثالث بالتوجيه الخاص بمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية EU/2012/19

EU-6	الاسم الكامل
1	معدات تبادل حراري
2	شاشات وألواح ومعدات تحتوي على شاشات (..)
3	مصابيح
4	معدات كبيرة
5	معدات صغيرة
6	معدات تكنولوجيا معلومات واتصالات صغيرة

جيم – تصنيف المعدات الكهربائية والإلكترونية بموجب مفاتيح جامعة الأمم المتحدة ومقابلة هذه المفاتيح بالفئات الواردة في التصنيفين EU-10 وEU-6

UNU-KEY	الوصف	فئة المعدات بموجب EU-10	فئة المعدات بموجب EU-6
0001	تدفئة مركزية (مركبة في المنزل)	1	4
0002	ألواح كهرضوئية (بما فيها المحولات)	4	4
0101	تدفئة وتهوية مهنية (باستثناء معدات التبريد)	1	4
0102	غسالات صحون	1	4
0103	معدات مطبخ (مثل الأفران الكبيرة والصغيرة ومعدات الطهي)	1	4
0104	غسالات ملابس (بما فيها المجففات المندمجة)	1	4
0105	مجففات ملابس (مجففات غسيل، عصارات بالقوة النابذة)	1	4
0106	تدفئة وتهوية منزلية (مثل منافذ التهوية والمراوح، والمدافئ الصغيرة)	1	4
0108	ثلاجات (بما فيها المجتمعة)	1	1
0109	مجمدات	1	1
0111	مكيفات هواء (المركبة في المنزل والمحمولة)	1	1
0112	معدات تبريد أخرى (مثل مزيلات الرطوبة، ومجففات مضخات الحرارة)	1	1
0113	معدات تبريد مهنية (مثل مكيفات الهواء الكبيرة، وثلاجات عرض المحتوى)	1	1
0114	أفران موجات صغرية (بما فيها المجتمعة، باستثناء الشوايات)	1	5
0201	معدات منزلية صغيرة أخرى (مثل المراوح الصغيرة والمكاوي والساعات والمحولات)	2	5
0202	معدات تجهيز الأطعمة (مثل المحمصات والشوايات ومجهزات الأطعمة والمقالي)	2	5
0203	معدات منزلية صغيرة لتسخين الماء (لتحضير القهوة والشاي وغير ذلك)	2	5
0204	مكانس كهربائية (باستثناء المهنية)	2	5
0205	معدات العناية الشخصية (فُرش الأسنان، مجففات الشعر، آلات الحلاقة)	2	5
0301	معدات تكنولوجيا المعلومات الصغيرة (موجّهات، فئران، لوحات مفاتيح، محركات أقراص خارجية، مستلزمات)	3	6
0302	حواسيب مكتبية (باستثناء شاشات العرض واللوازم)	3	6
0303	حواسيب محمولة (بما فيها اللوحية)	3	2

UNU-KEY	الوصف	فئة المعدات بموجب EU-10	فئة المعدات بموجب EU-6
0304	طابعات (ماسحات ضوئية، متعددة الوظائف، فاكسات)	3	6
0305	معدات اتصالات (هواتف (دون شريط) وآلات الرد على النداءات)	3	6
0306	هواتف متنقلة (بما فيها الهواتف الذكية وأجهزة الاستدعاء)	3	6
0307	معدات تكنولوجيا معلومات مهنية (مثل المخدمات، والموجهات، ومخزنات البيانات، وآلات النسخ)	3	4
0308	شاشات أنبوب أشعة كاثودية	3	2
0309	شاشات عرض مسطحة (LED ،LCD)	3	2
0401	إلكترونيات استهلاكية صغيرة (مثل سماعات الرأس وأجهزة التحكم عن بعد)	4	5
0402	أجهزة صوت وفيديو محمولة (مثل MP3، والقارئات الإلكترونية، وأجهزة ملاحة السيارات)	4	5
0403	آلات موسيقية، راديو، Hi-Fi (بما في ذلك أجهزة الصوت)	4	5
0404	فيديو (مثل مسجلات فيديو، DVD، Blue Ray، أجهزة فك التشفير وأجهزة عرض	4	5
0405	مكبرات صوت	4	5
0406	كاميرات (مثل كاميرات الفيديو والكاميرات الرقمية الثابتة)	4	5
0407	تلفزيون أنبوب أشعة كاثودية	4	2
0408	شاشات تلفزيون مسطحة (LCD، LED، بلازما)	4	2
0501	معدات إضاءة صغيرة (باستثناء LED والمصابيح المتوهجة)	5	5
0502	مصابيح فلورسنت مدمجة (بما فيها المضافة وغير المضافة)	5	3
0503	مصباح فلورسنت ذو أنبوب مستقيم	5	3
0504	مصابيح خاصة (مثل مصابيح الزئبق المهنية، والصوديوم عالي ومنخفض الضغط)	5	3
0505	مصابيح LED (بما فيها مصابيح LED المضافة)	5	3
0506	أجهزة إضاءة منزلية (بما فيها التجهيزات المنزلية المتوهجة، ومصابيح LED المنزلية)	5	5
0507	إضاءة مهنية (المكاتب، الفضاء العام، الصناعة)	5	5
0601	أدوات منزلية (مثل المثاقب، المناشير، المنظفات عالية الضغط، جزازات العشب)	6	5
0602	أدوات مهنية (مثل أدوات اللحام والطحن)	6	4

UNU-KEY	الوصف	فئة المعدات بموجب EU-10	فئة المعدات بموجب EU-6
0701	ألعاب (مثل مجموعات سباق السيارات، والقطارات الكهربائية، وألعاب الموسيقى، وحواسيب الدراجات، والطائرات بدون طيار)	7	5
0702	لوحات التحكم بالألعاب	7	6
0703	معدات ترفيه (مثل المعدات الرياضية، والدراجات الكهربائية، وصناديق الموسيقى)	7	4
0801	معدات طبية منزلية (مثل موازين الحرارة، أجهزة قياس ضغط الدم)	8	5
0802	معدات طبية مهنية (في المستشفى، طب الأسنان، التشخيص)	8	4
0901	معدات مراقبة وتحكم منزلية (إنذار، حرارة، دخان، باستثناء شاشات العرض)	9	5
0902	معدات مراقبة وتحكم مهنية (المختبر، لوحات التحكم)	9	4
1001	موزِّعات غير مبرّدة (مثل آلات البيع، المشروبات الساخنة، التذاكر، النقود)	10	4
1002	موزِّعات مبرّدة (آلات البيع، المشروبات الباردة)	10	1

الملحق 2

بيانات تجميع المخلفات الإلكترونية من أنظمة الاستعادة الرسمية

البيانات مقدرة بالكيلوطن. ويعكس نطاق المنتجات التي تجمع ويعاد تدويرها عادة نطاق التشريع الوطني، ولا يتطابق دائماً مع نطاق المنتجات الواردة في الملحق 3، باستثناء بيانات المكتب الإحصائي الأوروبي.

المنطقة	البلد/الاقتصاد	السنة	التجميع (كيلوطن)	المصدر
إفريقيا	موريشيوس	2011	2	Africa Institute 2012
الأمريكتان	الأرجنتين	2013	11	Telecom Argentina
الأمريكتان	كندا	2014	148	Kumar et al., 2016
الأمريكتان	شيلي	2012	0,7	Reporte de Sustentabilidad Bienal 2011-2012
الأمريكتان	السلفادور	2012	0,6	MINED
الأمريكتان	هندوراس	2015	0,2	Rush Martínez et. al, 2014
الأمريكتان	سانت لوسيا	2015	0,03	Roldan, 2017
الأمريكتان	الولايات المتحدة	2014	400 1	EPA États-Unis
آسيا	الصين	2013	290 1	Ministère de l'environnement de la Chine
آسيا	هونغ كونغ، المنطقة الإدارية الخاصة في الصين	2013	56	Hong Kong EPD
آسيا	قبرص	2014	2,3	Eurostat
آسيا	تايوان، مقاطعة الصين	2015	127	EPA Taiwan
آسيا	تركيا	2015	125	EXITCOM
أوروبا	النمسا	2015	80	Eurostat
أوروبا	بلجيكا	2015	118	Eurostat
أوروبا	بلغاريا	2015	62	Eurostat
أوروبا	كرواتيا	2015	24	Eurostat
أوروبا	الجمهورية التشيكية	2015	74	Eurostat
أوروبا	الدانمرك	2015	72	Eurostat
أوروبا	إستونيا	2015	5,7	Eurostat
أوروبا	فنلندا	2015	62	Eurostat

المنطقة	البلد/الاقتصاد	السنة	التجميع (كيلوطن)	المصدر
أوروبا	فرنسا	2015	596	Eurostat
أوروبا	ألمانيا	2015	631	Eurostat
أوروبا	اليونان	2015	49	Eurostat
أوروبا	هنغاريا	2015	52	Eurostat
أوروبا	إيسلندا	2014	3,4	Eurostat
أوروبا	إيرلندا	2015	49	Eurostat
أوروبا	إيطاليا	2015	249	Eurostat
أوروبا	لاتفيا	2015	5,0	Eurostat
أوروبا	ليتوانيا	2015	16	Eurostat
أوروبا	لكسمبرغ	2015	5,8	Eurostat
أوروبا	مالطة	2014	1,7	Eurostat
أوروبا	هولندا	2015	145	Eurostat
أوروبا	النرويج	2015	106	Eurostat
أوروبا	بولندا	2015	199	Eurostat
أوروبا	البرتغال	2015	65	Eurostat
أوروبا	رومانيا	2014	32	Eurostat
أوروبا	الاتحاد الروسي	2014	90	Centre analytique auprès du gouvernement de la Fédération de Russie
أوروبا	صربيا	2015	13	IENE
أوروبا	سلوفاكيا	2015	23	Eurostat
أوروبا	سلوفينيا	2015	11	Eurostat
أوروبا	إسبانيا	2015	198	Eurostat
أوروبا	السويد	2015	145	Eurostat
أوروبا	سويسرا	2015	134	Forum DEEE
أوروبا	المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وإيرلندا الشمالية	2015	663	Eurostat
أوقيانوسيا	أستراليا	2014	43	Ministère de l'environnement d'Australie
المجموع من الاستبيانات		**2014 2015/**	**1063**	**UNSD, OCDE, CEE-ONU**

الملحق 3

المخلفات الإلكترونية المنزلية المتولدة في كل بلد في عام 2016

كميات المخلفات الإلكترونية المتولدة هي مجموع فئات المخلفات الإلكترونية الست: معدات التبادل الحراري، شاشات العرض بأنواعها، المصابيح، المعدات الكبيرة، المعدات الصغيرة، معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الصغيرة.

البلد/الاقتصاد	المنطقة	السكان (آلاف)	المخلفات الإلكترونية المتولدة في 2016 (نسمة/kg)	المخلفات الإلكترونية المتولدة في 2016 (كيلوطن)	اللوائح الوطنية النافذة في يناير 2017
أفغانستان	آسيا	32 739	0,6	20	لا
ألبانيا	أوروبا	2 885	7,1	20	نعم
الجزائر	إفريقيا	40 762	6,2	252	لا
أنغولا	إفريقيا	27 360	3,3	92	لا
أنتيغوا وبربودا	إفريقيا	90	12,0	1,1	لا
الأرجنتين	الأمريكتان	43 600	8,4	368	لا
أرمينيا	آسيا	2 991	4,7	14	لا
أستراليا	أوقيانوسيا	24 357	23,6	574	نعم
النمسا	أوروبا	8 691	20,9	182	نعم
أذربيجان	آسيا	9 492	6,7	63	لا
البهاما	الأمريكتان	368	13,2	4,9	لا
البحرين	آسيا	1 319	15,5	20	لا
بنغلادش	آسيا	161 513	0,9	142	لا
بربادوس	الأمريكتان	280	13,7	3,8	لا
بيلاروس	أوروبا	9 451	7,6	72	لا
بلجيكا	أوروبا	11 332	21,2	241	نعم
بليز	الأمريكتان	377	6,0	2,3	لا
بنن	إفريقيا	11 128	0,7	8,2	لا
بوتان	آسيا	791	2,5	2,0	نعم
دولة بوليفيا المتعددة القوميات	الأمريكتان	10 896	3,3	36	نعم
البوسنة والهرسك	أوروبا	3 854	6,5	25	نعم
بوتسوانا	إفريقيا	2 154	7,6	16	لا

البلد/الاقتصاد	المنطقة	السكان (آلاف)	المخلفات الإلكترونية المتولدة في 2016 (نسمة/kg)	المخلفات الإلكترونية المتولدة في 2016 (كيلوطن)	اللوائح الوطنية النافذة في يناير 2017
البرازيل	الأمريكتان	206 090	7,4	534 1	لا
بروني دار السلام	آسيا	423	18,3	7,7	لا
بلغاريا	أوروبا	7 114	11,1	79	نعم
بوركينا فاصو	إفريقيا	18 420	0,6	11	لا
بوروندي	إفريقيا	9 648	0,5	5,0	لا
كمبوديا	آسيا	15 776	0,9	14	نعم
الكاميرون	إفريقيا	23 685	0,8	19	نعم
كندا	الأمريكتان	36 209	20,0	724	نعم
الرأس الأخضر	إفريقيا	531	4,6	2,4	لا
جمهورية إفريقيا الوسطى	إفريقيا	4 888	0,5	2,7	لا
تشاد	إفريقيا	11 855	0,7	8,8	لا
شيلي	الأمريكتان	18 196	8,7	159	نعم
الصين	آسيا	1 378 984	5,2	211 7	نعم
هونغ كونغ، المنطقة الإدارية الخاصة في الصين	آسيا	7 357	19,0	140	نعم
ماكاو، المنطقة الإدارية الخاصة في الصين	آسيا	658	16,6	11	نعم
كولومبيا	الأمريكتان	48 750	5,6	275	نعم
جزر القمر	إفريقيا	823	0,8	0,6	لا
الكونغو	إفريقيا	4 460	3,0	13	لا
كوستاريكا	الأمريكتان	4 910	9,7	48	نعم
كوت ديفوار	إفريقيا	24 327	0,9	22	لا
كرواتيا	أوروبا	4 204	12,6	53	نعم
قبرص	آسيا	851	19,1	16	نعم
الجمهورية التشيكية	أوروبا	10 561	15,9	168	نعم
الدانمارك	أوروبا	5 683	24,8	141	نعم
جيبوتي	إفريقيا	993	0,9	0,9	لا
دومينيكا	الأمريكتان	71	7,7	0,5	لا

البلد/الاقتصاد	المنطقة	السكان (آلاف)	المخلفات الإلكترونية المتولدة في 2016 (نسمة/kg)	المخلفات الإلكترونية المتولدة في 2016 (كيلوطن)	اللوائح الوطنية النافذة في يناير 2017
الجمهورية الدومينيكية	الأمريكتان	10 088	5,8	59	لا
إكوادور	الأمريكتان	16 529	5,5	90	نعم
مصر	إفريقيا	91 047	5,5	497	لا
السلفادور	الأمريكتان	6146	5,8	36	لا
إريتريا	إفريقيا	6 938	0,6	3,8	لا
إستونيا	أوروبا	1 312	14,4	19	نعم
إثيوبيا	إفريقيا	91 196	0,5	49	لا
فيجي	أوقيانوسيا	895	5,1	4,6	لا
فنلندا	أوروبا	5 500	21,1	116	نعم
فرنسا	أوروبا	64 569	21,3	1 373	نعم
الغابون	إفريقيا	1 881	7,6	14	لا
غامبيا	إفريقيا	2 035	1,1	2,2	لا
جورجيا	آسيا	3 701	5,7	21	لا
ألمانيا	أوروبا	82 571	22,8	1 884	نعم
غانا	إفريقيا	27 573	1,4	39	لا
اليونان	أوروبا	10 835	17,5	189	نعم
غرينادا	الأمريكتان	107	7,8	0,8	لا
غواتيمالا	الأمريكتان	16 673	4,0	67	لا
غينيا	إفريقيا	12 654	0,6	8,0	لا
غينيا – بيساو	إفريقيا	1 818	0,5	1,0	لا
غُيانا	الأمريكتان	769	6,1	4,7	لا
هندوراس	الأمريكتان	8 203	2,3	19	لا
هنغاريا	أوروبا	9 835	13,8	136	نعم
أيسلندا	أوروبا	336	22,6	7,6	نعم
الهند	آسيا	1 309 713	1,5	1 975	نعم
إندونيسيا	آسيا	258 802	4,9	1 274	لا
جمهورية إيران الإسلامية	آسيا	80 460	7,8	630	لا
العراق	آسيا	36 067	6,1	221	لا

البلد/الاقتصاد	المنطقة	السكان (آلاف)	المخلفات الإلكترونية المتولدة في 2016 (نسمة/kg)	المخلفات الإلكترونية المتولدة في 2016 (كيلوطن)	اللوائح الوطنية النافذة في يناير 2017
إيرلندا	أوروبا	4 675	19,9	93	نعم
إسرائيل	آسيا	8 528	14,1	120	نعم
إيطاليا	أوروبا	61 151	18,9	156 1	نعم
جامايكا	الأمريكتان	2 829	5,9	17	لا
اليابان	آسيا	126 804	16,9	139 2	نعم
الأردن	آسيا	7 748	5,6	43	لا
كازاخستان	آسيا	17 947	8,2	147	لا
كينيا	إفريقيا	45 451	0,8	38	نعم
كيريباتي	أوقيانوسيا	116	0,8	0,1	لا
الكويت	آسيا	4 225	15,8	67	لا
قيرغيزستان	آسيا	6 059	1,2	7,2	لا
جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية	آسيا	7 163	1,0	7,5	لا
لاتفيا	أوروبا	1 976	11,0	22	نعم
لبنان	آسيا	4 597	11,1	51	لا
ليسوتو	إفريقيا	1 937	0,9	1,8	لا
ليبيا	إفريقيا	6 385	11,0	70	لا
ليتوانيا	أوروبا	2 871	13,4	38	نعم
لكسمبرغ	أوروبا	576	20,9	12	نعم
مدغشقر	إفريقيا	24 916	0,5	14	نعم
ملاوي	إفريقيا	18 632	0,5	9,5	لا
ماليزيا	آسيا	31 716	8,8	280	لا
ملديف	آسيا	354	6,9	2,5	لا
مالي	إفريقيا	16 817	0,7	12	لا
مالطة	أوروبا	431	15,5	6,7	نعم
موريتانيا	إفريقيا	3 794	1,3	5,1	لا
موريشيوس	إفريقيا	1 259	8,6	11	لا
المكسيك	الأمريكتان	122 273	8,2	998	نعم

البلد/الاقتصاد	المنطقة	السكان (آلاف)	المخلفات الإلكترونية المتولدة في 2016 (نسمة/kg)	المخلفات الإلكترونية المتولدة في 2016 (كيلوطن)	اللوائح الوطنية النافذة في يناير 2017
ولايات ميكرونيزيا المتحدة	أوقيانوسيا	103	1,7	0,2	لا
منغوليا	آسيا	3 014	4,7	14	لا
الجبل الأسود	أوروبا	623	10,0	6,2	نعم
المغرب	إفريقيا	33 827	3,7	127	لا
موزامبيق	إفريقيا	28 751	0,6	17	لا
ميانمار	آسيا	52 254	1,0	55	لا
ناميبيا	إفريقيا	2 300	6,0	14	لا
نيبال	آسيا	28 834	0,8	23	لا
هولندا	أوروبا	17 030	23,9	407	نعم
نيوزيلندا	أوقيانوسيا	4 712	20,1	95	لا
نيكاراغوا	الأمريكتان	6 342	2,2	14	لا
النيجر	إفريقيا	18 194	0,4	7,9	لا
نيجيريا	إفريقيا	183 636	1,5	277	نعم
النرويج	أوروبا	5 263	28,5	150	نعم
عُمان	آسيا	3 957	14,9	59	لا
باكستان	آسيا	192 996	1,6	301	لا
بالاو	أوقيانوسيا	18	9,3	0,2	لا
بنما	الأمريكتان	4 086	8,0	33	لا
بابوا — غينيا الجديدة	أوقيانوسيا	7 911	0,9	7,0	لا
باراغواي	الأمريكتان	6 855	6,4	44	لا
بيرو	الأمريكتان	31 481	5,8	182	نعم
الفلبين	آسيا	104 195	2,8	290	لا
بولندا	أوروبا	37 967	11,9	453	نعم
البرتغال	أوروبا	10 419	17,3	180	نعم
قطر	آسيا	2 578	11,3	29	لا
جمهورية كوريا	آسيا	50 823	13,1	665	نعم
جمهورية مولدوفا	أوروبا	3 553	1,8	6,3	لا

البلد/الاقتصاد	المنطقة	السكان (آلاف)	المخلفات الإلكترونية المتولدة في 2016 (نسمة/kg)	المخلفات الإلكترونية المتولدة في 2016 (كيلوطن)	اللوائح الوطنية النافذة في يناير 2017
رومانيا	أوروبا	19 760	11,6	229	نعم
الاتحاد الروسي	أوروبا	143 440	9,7	392 1	نعم
رواندا	إفريقيا	11 530	0,5	5,9	لا
سانت كيتس ونيفيس	الأمريكتان	56	12,1	0,7	لا
سانتا لوسيا	الأمريكتان	174	9,3	1,6	لا
سان فنسنت وغرينادين	الأمريكتان	110	8,3	0,9	لا
ساموا	أوقيانوسيا	195	2,6	0,5	لا
سان تومي وبرينسيبي	إفريقيا	208	1,2	0,2	لا
المملكة العربية السعودية	آسيا	32 013	15,9	508	لا
السنغال	إفريقيا	15 406	1,0	15	لا
صربيا	أوروبا	7 132	7,1	51	نعم
سيشيل	إفريقيا	93	11,5	1,1	لا
سيراليون	إفريقيا	6 439	0,5	3,4	لا
سنغافورة	آسيا	5 591	17,9	100	لا
سلوفاكيا	أوروبا	5 422	12,3	67	نعم
سلوفينيا	أوروبا	2 065	16,1	33	نعم
جزر سليمان	أوقيانوسيا	601	0,7	0,4	لا
جنوب إفريقيا	إفريقيا	55 870	5,7	321	لا
إسبانيا	أوروبا	46 356	20,1	930	نعم
سري لانكا	آسيا	21 252	4,5	95	لا
السودان	إفريقيا	39 599	1,3	51	لا
سورينام	الأمريكتان	563	9,6	5,4	لا
سوازيلاند	إفريقيا	1132	5,1	5,7	لا
السويد	أوروبا	10 027	21,5	215	نعم
سويسرا	أوروبا	8325	22,2	184	نعم
تايلند	آسيا	68 981	7,4	507	لا
جمهورية مقدونيا اليوغوسلافية السابقة	أوروبا	2073	7,2	15	نعم

البلد/الاقتصاد	المنطقة	السكان (آلاف)	المخلفات الإلكترونية المتولدة في 2016 (نسمة/kg)	المخلفات الإلكترونية المتولدة في 2016 (كيلوطن)	اللوائح الوطنية النافذة في يناير 2017
تيمور ليشتي	آسيا	1 188	3,0	3,6	لا
توغو	إفريقيا	7 509	0,9	6,4	لا
تونغا	أوقيانوسيا	105	2,4	0,3	لا
ترينيداد وتوباغو	الأمريكتان	1 364	15,8	22	لا
تونس	إفريقيا	11 224	5,6	63	لا
تركيا	آسيا	78 967	7,9	623	نعم
توفالو	أوقيانوسيا	11	1,2	0,01	لا
أوغندا	إفريقيا	41 087	0,6	25	نعم
أوكرانيا	أوروبا	42 501	6,5	277	نعم
الإمارات العربية المتحدة	آسيا	9 856	13,6	134	لا
المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وإيرلندا الشمالية	أوروبا	65 572	24,9	632 1	نعم
جمهورية تنزانيا المتحدة	إفريقيا	48 633	0,8	38	لا
الولايات المتحدة الأمريكية	الأمريكتان	323 978	19,4	295 6	نعم
أوروغواي	الأمريكتان	3 427	10,8	37	لا
فانواتو	أوقيانوسيا	275	1,0	0,3	لا
جمهورية فنزويلا البوليفارية	الأمريكتان	31 029	8,2	254	لا
فيتنام	آسيا	92 637	1,5	141	نعم
اليمن	آسيا	29 132	1,5	42	لا
زامبيا	إفريقيا	16 717	0,9	15	لا
زمبابوي	إفريقيا	14 501	0,9	13	لا

ISBN: 978-92-61-26326-3

الوزارة الاتحادية
للتعاون الاقتصادي
والتنمية

بدعم مالي من